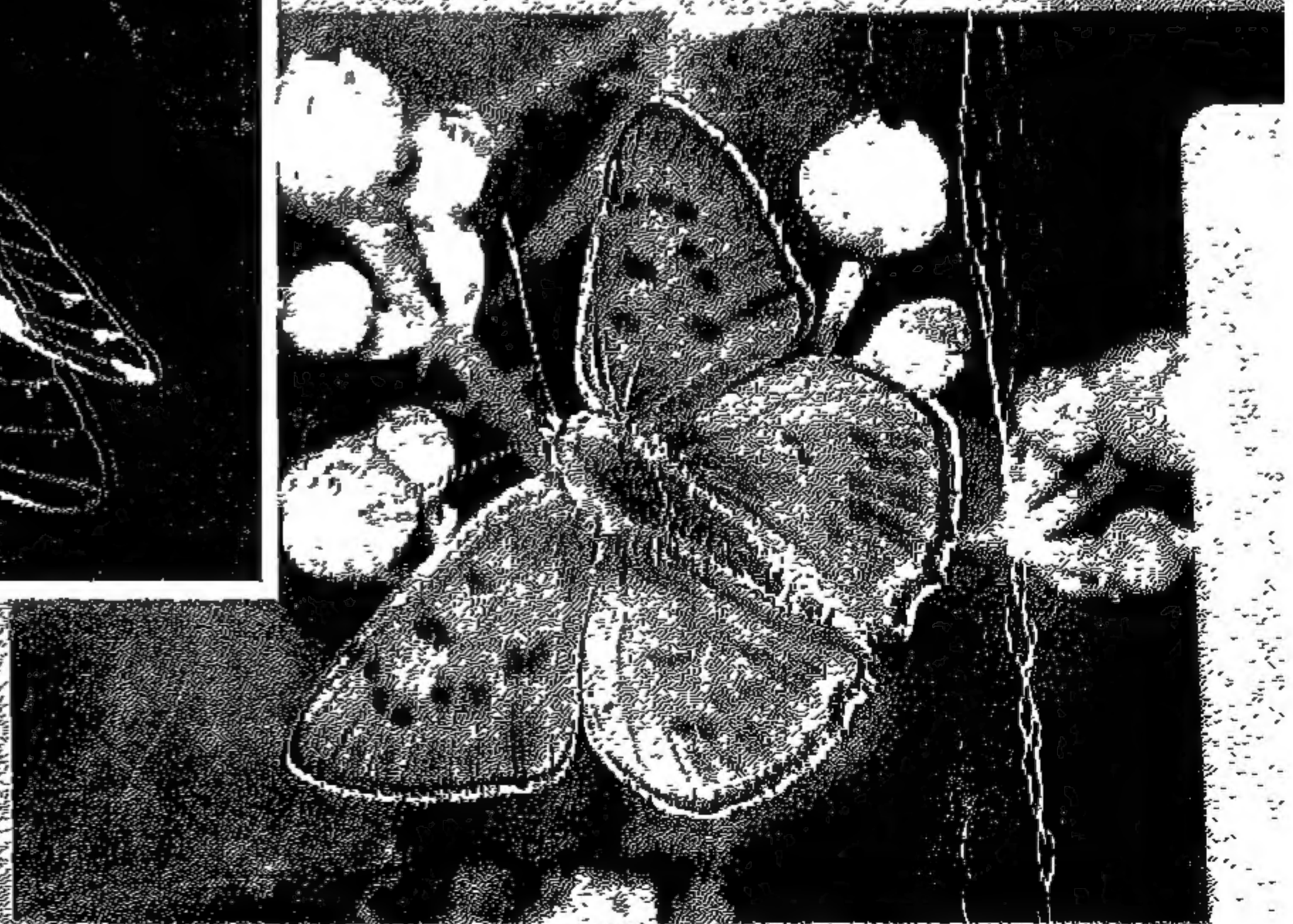
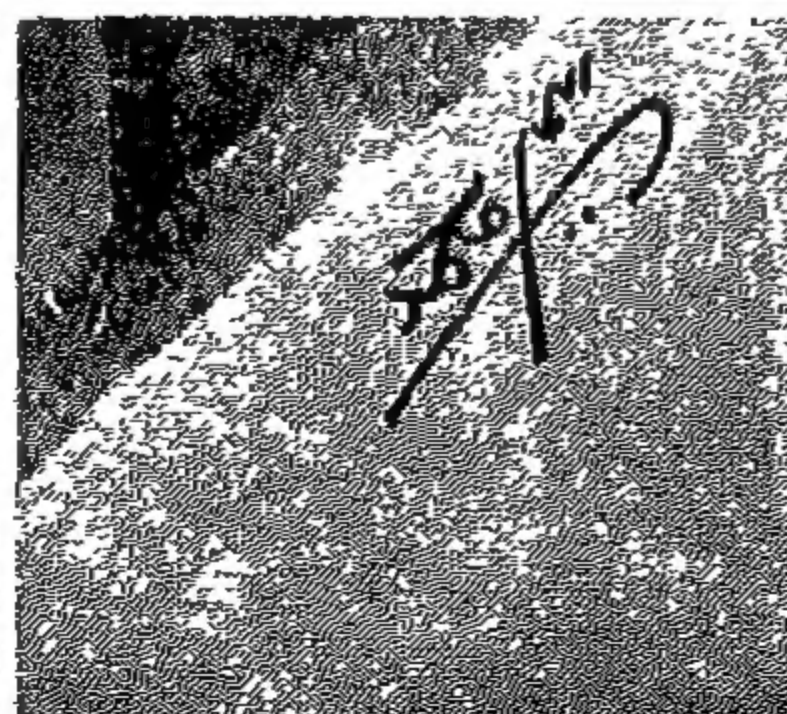
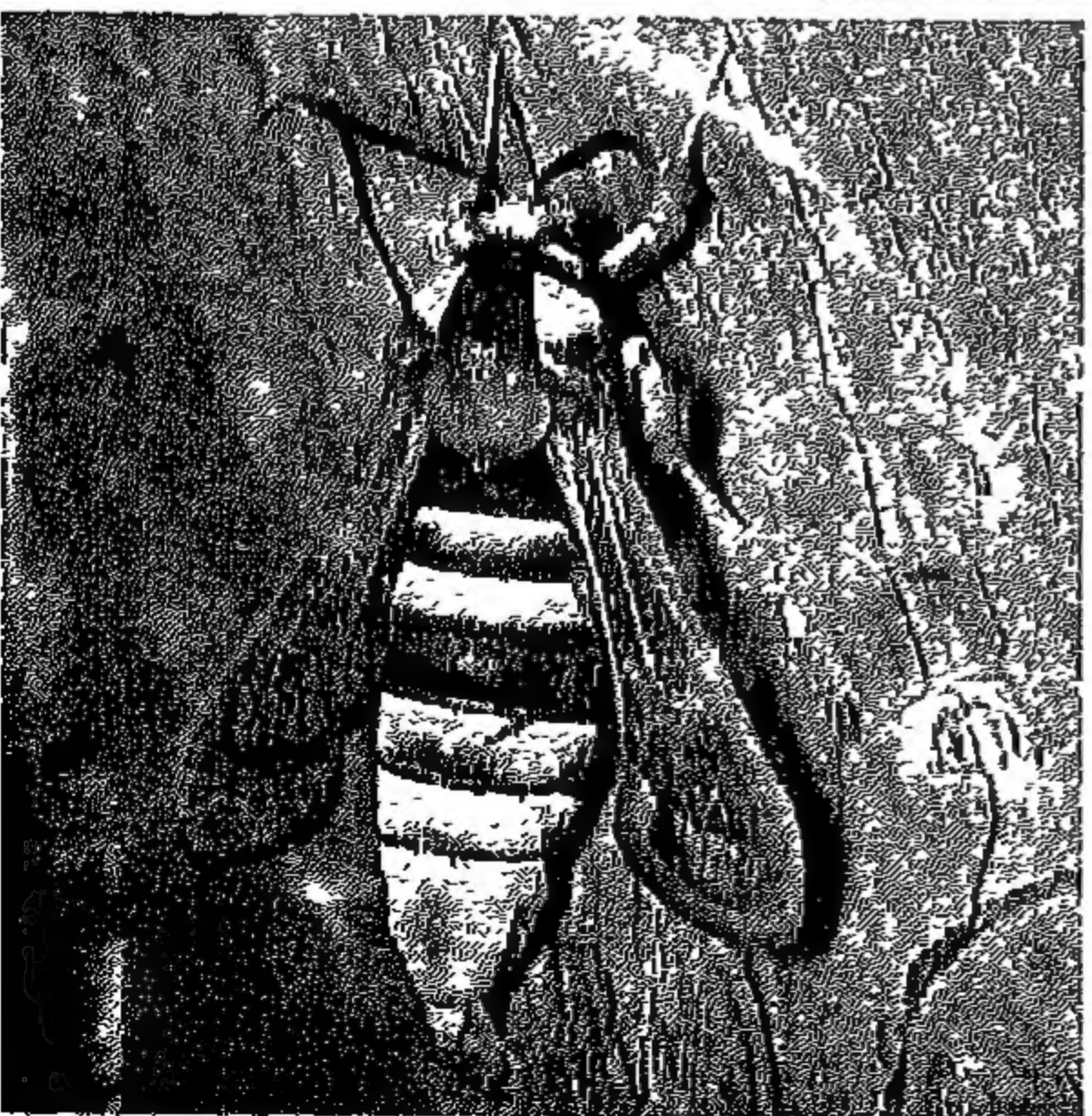
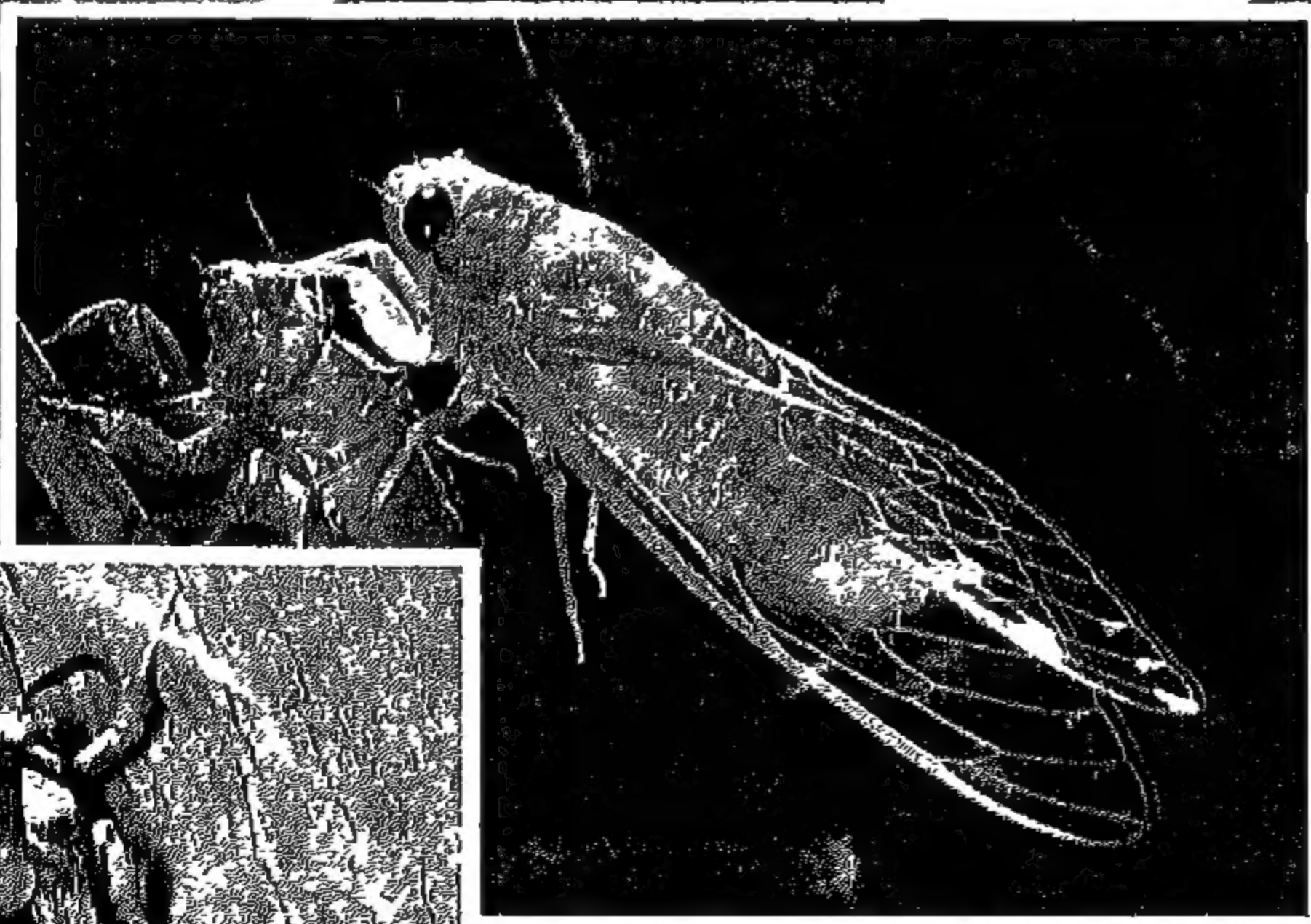
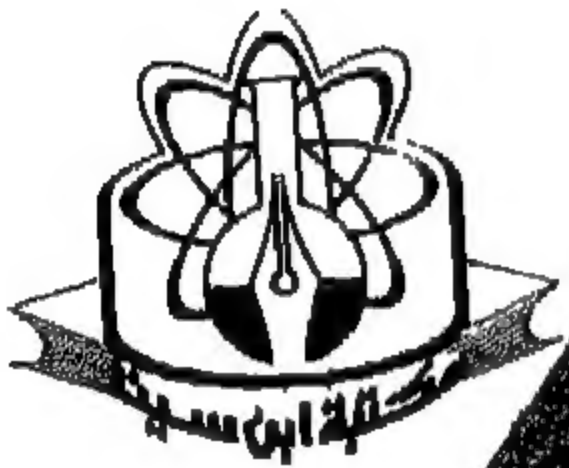


جَوَانِبُ مُشِيرَةٍ فِي حَيَاةِ الْحَضَرَاتِ

دكتور كامال السيد غنيم

عضو هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة الأزهر
عضو الجمع المصري للثقافة العلمية



جَوَانِبُ مُشِيرَةٍ فِي حَيَاةِ الْحَشَرَاتِ

دكتور كرم السيد غنيم

عضو هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة الأزهر
عضو المجمع المصري للثقافة العلمية

مكتبة ابن سينا

النشر والتوزيع والتصدير
١٦ شارع محمد فريد - جامع الفتح - النزهة
٢٤٨٠٤٨٣ / ٢٤٧٩٨٦٣ القاهرة

وكيلنا الوحيد بالملكة العربية السعودية ،

مكتبة الساعى

الرياض ت. ٤٢١٥٦٣٦ - فاكس ، ٤٢١١٤٣٤
فروع جدة - تليفون ، ٨٩-٦٥٣٢

جميع الحقوق محفوظة للنّاشِر



مكتبة ابن سينا

نافذتك على الفكر العربي
والعالمى بما تقدمه لك من روائع
الكتب العلمية والفنية والراثية
التي تجمع بين الأصالة والمعاصرة.

يديرها ويشرف عليها
مهندس / مصطفى عاشور

المقدمة

من المعروف أن الحشرات كائنات حيّة خلقها الله سبحانه على الكوكب الأرضي قبل هبوط الإنسان عليه بنحو ٣٥٠ مليون سنة - حسب تقدير العلماء ، ووهبها الله سبحانه قدرات فائقة مكنتها من تحمل الصعاب وآتاه من الأساليب والإجراءات ما تحمي بها أنفسها ضد غوائل الحياة ونكبات الزمان وكوارث الطبيعة .

ولقد مكّنت الحشرات لأنفسها في كافّة البيئات ، أرضية ومائية وهوائية ، ولم تترك موقعاً إلا وكان لها فيه نصيب ، حتى إن الباحثين عثروا على أنواع من الحشرات تعيش في بعض آبار الزيت والبتروول ، على أعماق غائرة حيث الضغط هناك أضعاف الضغط الجوي الذي يتحملة الإنسان ، وليس هذا وحسب ، بل يعثر العلماء على أنواع أخرى تستطيع العيش في داخل أجسام الكائنات الأخرى كالحيوان والنبات والإنسان ، ترتع في نعيم وتنعم بمرتع وثير .

وأما عن الأنواع فلقد توصل العلماء والباحثون حتى الآن إلى تحديد أكثر من ثلاثة أرباع المليون نوع ، على الرغم من وجود ملايين الأنواع الأخرى التي تحتاج جهد الباحثين وتتطلب دأب المكثّين من العلماء ، ولا تعجب عزيزي القارئ ، فعُيِبَ الله واسع شاسع ، لن يبلغ الإنسان مداه حتى ولو قامت قيامته وانتهى أجله على هذا الكوكب الأرضي ، إنه غيب الله الذي يأذن وحده سبحانه بالبلاجه متى يشاء وحيث يشاء وعلى يد مَنْ يشاء ، سبحانه علام الغيوب .

ولقد أخذت الحشرات بلبّ الإنسان حتى وقف أمامها مشدوهاً ، يرقب حركاتها ويرصد سلوكها ويتعلم من طرائق حياتها وسبل عيشها ، ويقلّد من فنونها في جوانب كثيرة من حياته الاجتماعية وخططه الحربية وإستراتيجياته العسكرية وتشيداته العمرانية وإنشاءاته الميدانية ، ... الخ .

هذا ، وعلى الرغم من مناصبة الإنسان العداء للحشرات والسعى في سبيل القضاء على بعض أنواعها منذ أن شاركته الغذاء ونافسته المواقع وزاحمته المناطق التي يعيش فيها والأماكن التي يقطنها ، فإن هناك العديد من الأنواع الأخرى تُسدى إليه عدداً من المنافع وتقدّم إليه بعض الفوائد ، ولعلّ نحل العسل ودودة القز والدعسوقة وغير ذلك من الأمثلة الواضحة .

كما أن الإنسان حينما يأتي إلى مجموع أو يذهب إلى مجتمع من مجتمعاته ويرسل فيه الطُرفَ ويمعن فيه النظر ، يرى عجائب تدهش عقله ، سواء كان ذلك في مزاولة المعيشة اليومية أو طرق الاغتذاء أو سبل الحماية من الأعداء أو وسائل الدفاع عن الأبناء أو أشكال الحياة في الشدّة والرّخاء ، ينظر الإنسان في هذه الجوانب المثيرة من حياة الحشرات ويتدبر في شئونها فيوقن أن لهذه الكائنات العجيبة خالق مهيم حكيم هو الله الذي وَهَبَهَا ما لها من الوسائل والسبل والطرائق ، فيأخذ العظة وكذا ينال العبرة في حياته هو .

من هذا المنطلق فإننا نقدم للقارئ الكريم « جوانب مثيرة في حياة الحشرات » ، توخّينا فيها الإبتعاد عن أشكال الضرر وأحجام الخطر الذي يلحق الإنسان من هجمات الحشرات الضارة بمزروعاته وصحته وإقتصادياته ، وإنما نصنّحُه معنا لينظر هنا ويرمق هناك ، ليسمع نغماً من هذا ويلمح بريقاً من ذاك .

كما حاولنا في عرضنا لهذه الجوانب المثيرة أن يكون عرضاً شائقاً بأسلوب

عربى رصين وبعبارة لغوية سهلة ميسورة الفهم والإدراك ، ولم تَر من المناسب أن ندخل في تفاصيل المتخصصين ، يَئِد أننا لم نغفل حاجة المثقفين ، فكان عرضنا هذا دون إسهاب ممل أو إيجاز مخل .

ولا ندعى أننا أتينا على كل جوانب الإثارة وجئنا بكافة أشكال العجب التي تمتلئ بها حياة الحشرات ، وإنما حسبنا أن نقدم أبرز هذه وأشهر تلك ، وندعوا الله أن يوفق إلى عرض جوانب أخرى في كتاب آخر إن شاء الله .

د. كارم السيد غنيم

غرة المحرم ١٤١٠ هـ
الجيزة في : أغسطس ١٩٨٩ م



نغم فى حياة الحشرات



يذكر لافكاديو هيرن (Lafcadio Hearn) في كتابه « الدخلاء والأصلاء » (١٨٩٨م) مدى شغف الشعب الياباني بأصوات صرصرة الحشرات وإستمتاعهم بنغماتها الطروب ، التي تبعث في مخيلة الشعراء هناك أبهى الصور الشعرية ، وقد أشادوا بموسيقاها كماحدى مباحج الخريف الجميلة . وأن كانت الزيارات إلى الريف لسماع هذه الأصوات قد قلت بعد أن أصبحت تربية وبيع هذه الحشرات تجارةً تدرُّ ربحاً وفيراً . كما أن لافكاديو هيرن ينصح زائري اليابان أن يشاهدوا أحد إحتفالات المعابد وخصوصاً أثناء الليل . وكتب أنه من بين القمرات المصفوفة المنمقة الجذابة التي يعجز عنها الوصف ، تجد قمرة مضيئة كفانوس سحري ، مملوءة بأقفاص خشبية صغيرة جداً في الحجم ، ينبعث من داخلها صرير « لا يمكن أن يبارى ، وهذه هي القمرة الفخمة التي تحوى حشرات مفردة ، وهي في أغلب الأحوال أنواع مختلفة من النطاطات وصراصير الغيط . أمّا حشرات السيكاذا (Cicadas) فيقول لافكاديو هيرن أن اليابانيون لا يضعونها في أقفاص بل يطلقونها في الأماكن خصوصاً التي يرتادها الثرثارئون من الناس .

ولا يحتاج المرء للذهاب بعيداً إلى اليابان لكي يرى ويسمع الحشرات الموسيقية في أقفاصها ، ففي بعض مناطق إيطاليا يحتفظ الناس بصراصير الغيط للتسلية والإستمتاع بأصواتها . وقال أ. إ. إيتون (A.E.Eaton) أنه يحدث نفس الشيء في البرتغال حيث يباع في لشبونة وأبورتو هذا النوع من صراصير الغيط في أقفاص صغيرة جداً لأن السكّان هناك يحبّون الإحتفاظ بها في حجراتهم والائتناس بها .

ولا يستدعى الأمر أن يذهب المرء إلى هناك وهناك ، بل عندنا في مناطق الريف وكذا الحدائق والبساتين تسمع أصوات الصرصرة أثناء الليل بوضوح سماعك لنقيق الضفادع في الترعرع والمصارف والحقول الرطبة ، وذلك في موسم تزاوجها خلال الربيع والصيف .

ومن الطريف أنه قد حدث هناك في بلاد الإغريق القديمة إهتمام زائد بحشرات السيكاذا لدرجة إعتبارها أشياء مقدسة ، فبالإضافة إلى وضعها في أقفاص وإستلهاام الشعراء لشعرهم على نغمات أصواتها ، فإن دراسة الموسيقى عندهم كان شعارها عبارة عن (سيكاذا متوجة فوق قيثارة) ، بل إنهم أطلقوا أسم (أغنية السكاذا على صوت القيثارة نفسها) .

يقوم حشد كبير من الحشرات بإصدار أصوات مميّزة لها نغمات محددة ، ومن أشهر هذه الحشرات : الرعّاشات ، البق الحقيقي (Hemiptera) ، الذباب ، النمل والنحل والزنابير ، النمل الأبيض (القرصنة) ، والسيكاذات ، الجرّاد والنطاطات والجنادب وصراصير الغيط ، الفراشات وأبى دقيق ، وكذلك بعض أنواع الخنافس .

لما كان سلوك الحشرة أيّا كان نوعه ، تقوم به الحشرة بقصد تحقيق غرض معين أو بلوغ هدف ما ، فإن أغانيها - أو أصواتها عموماً - تُوظّف لأغراض هامة في حياتها ، ومن ذلك على سبيل المثال :

تقوم حشرات معينة بإصدار أصوات مرعبة تخيف بها أعدائها من الحشرات الأخرى أو حتى من الحيوانات التي تبغى بها سوءاً . وهناك حشرات تقوم بإستدعاء شريك الحياة أو المناداة على الأليف بإصدار أصوات معينة لها من النغمات ما تستطيع أنثاه فقط - دون إناث الأنواع الأخرى - الإستدلال بها في موقعه وتحديد مكانه لتذهب إليه فيقضى منها وطّره ، وهكذا تستمر الحياة ويتواصل النسل . وهنا تكون طبقة الصوت ودرجته أو نغمته شيء في غاية الأهمية سواء من الحشرة المفردة أو من الجنس الآخر لها ، فلا بدّ أن يكون هناك إتفاق قدريّ بينهما على تمييز النغمة وتحديد الصوت حتى لا يأتي الذكر أنثى لا يرغب فيها ، أو يأتي إلى الأنثى ذكر تبغضه . وهذا شكل من أشكال القدرات والكفاءات التي وهبها الله لهذه المخلوقات الضئيلة التي يستحقها الإنسان أحياناً . كما أنّ من أغراض الحشرات في إصدارها لأصواتها أيضاً حين

تريد ذكور حشرية غزو مواطن معيشية لذكور أخرى ، فتقف هذه الأخيرة لها بالمرصاد وتطلق تجاهها صيحات الإنذار والتحذير . وتقوم السيكاكات بتلحين أغانيها - وكذا صراصير الغيط - بنغم يحفز أفراد عشيرتها على التجمع ولَمَّ الشَّمْل من بعد الفُرْقَة والتشتت هنا وهناك ، وهذا الأمر يؤدي إلى تعضيد أواصر الجماعة الحشرية ويمنع ضعفها الناجم عن تشتتها .

ونأتي إلى سؤال غاية في الأهمية - بل الإجابة عليه هي لبُّ الموضوع - يطرح نفسه علينا هو : كيف لهذه الكائنات الضئيلة أن تقوم بإصدار أصوات الصرصرة والقعقة والفرقة والطين والأزيز والحفيف والخشخشة والسقسقة والقرع والنقر وغير ذلك من ألوان النغم أو أنماط الأصوات ؟ وأتى لهذه المخلوقات أن تحدّد درجات نغماتها وتطلق أصواتها من طبقات معينة ؟ هذا ماسوف نجيب عليه بشيء من التفصيل فيما يلي :

الطين والأزيز :

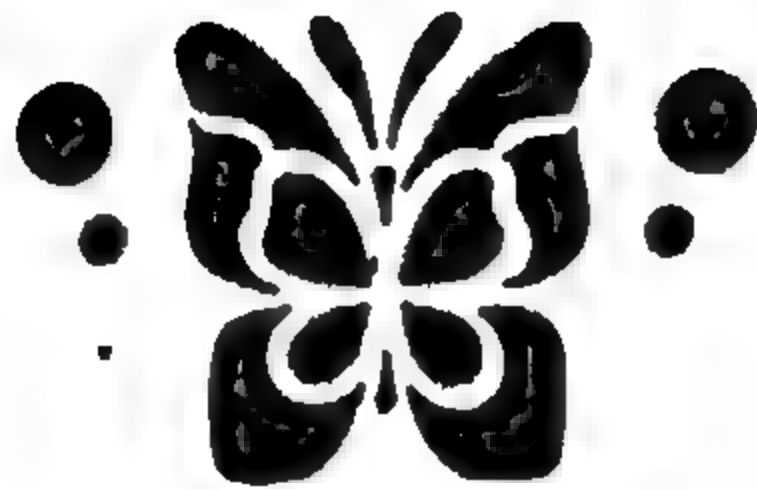
جاء في المعجم الوجيز : طَنَّ يطنُّ طيناً وطيناً : صوت ورنٌ . يقال : طنَّ الذباب ، وطنّت الأذن . طَّان : له صدى ، طنين : ضرب من الأصوات كصوت الناقوس والعود ، طنطن : طن مرة بعد أخرى ، أو دندن .

تحدث الجعال والخنافس الطنّانة وخنافس الروث والنحل الطنان ونحل العسل طنينها (Humming) المعروف أثناء طيرانها ياهتزاز أجنحتها ، كما يحدث الذباب والبعوض أزيزه بنفس الطريقة .

والأزيز (Buzzing) كما يعرفه علماء اللغة هو التحرك والإضطراب ، من : أَزَّ أَزاً وأَزِزاً ، وأَزَّ الشيء هَزَه وحَرَّكه شديداً .

يسبب إهتزاز أو تذبذب أجنحة بعض الحشرات أثناء الطيران تذبذب الحلقات الصدرية ، وينشأ عن تذبذب هذه الحلقات أصوات تفوق في قوتها الأصوات الناتجة من إهتزاز الأجنحة نفسها . ويعتقد بعض الحشريين أن الأزيز

الذى يحدثه الذباب الأزرق (Calliphora)^(١) ينتج عن تذبذب حلقات الصدر بسبب إحتكاكات قواعد الأجنحة به عند اهتزازها أثناء الطيران . وكذلك فإن ملكة نحل العسل تطلق نغماتها التعبيرية نتيجة إهتزاز الصفائح الصدرية أيضاً . وفى بعض أنواع الجراد (Locusts) يعتقد أن الأجنحة ترتطم بسطح الجسم أثناء الطيران فينشأ صوت رخيم نتيجة لذلك . أما إذا أراد الجراد الصحراوي (جنس Schistocerca) أن يحدث صوتاً قوياً مسموعاً فإنه يقوم أيضاً بحكّ السطح الداخلى لفخذ الأرجل الخلفية فوق الأجنحة .



(١) الذباب جميعه من رتبة الحشرات ثنائية الأجنحة (Diptera)

وبوجه عام ، يعتبر طنين نحلة العسل أو أزيز البعوض أثناء الطيران ، من أوضح الأمثلة على الأصوات الناشئة عن إهتزازات وتذبذبات الأجنحة . ويتراوح عدد ضربات جناح الحشرة أثناء الطيران بين ٤ - ١١٠٠ ضربة / ثانية . وتتوقف نغمة الطنين أو الأزيز على هذا المعدل . (أنظر الصورة رقم (١))

ومن الطريف أن الرعاشات (رتبة Odonata) تحدث خشخشة جافة (Dry rustle) أثناء طيرانها ، وكذلك فالذباب الحوام يمكنه أن يطن ويصدر نغمة المميز حتى وإن كان في وضع إسترخاء وعدم التحليق في الهواء ، وذلك بفضل تذبذب حلقات الصدر أو إهتزاز أعضاء التوازن^(١) . هذا وإن كانت إناث البعوض تطن بأجنحتها طينياً تعرفه ذكورها فتأتيها لتلبى رغبتها ، فإن لدى هذه الحشرات وسائل إضافية توظفها في عملية إستدعاء وجذب الجنس الآخر فيها . (أنظر الصورة رقم (٢)) .

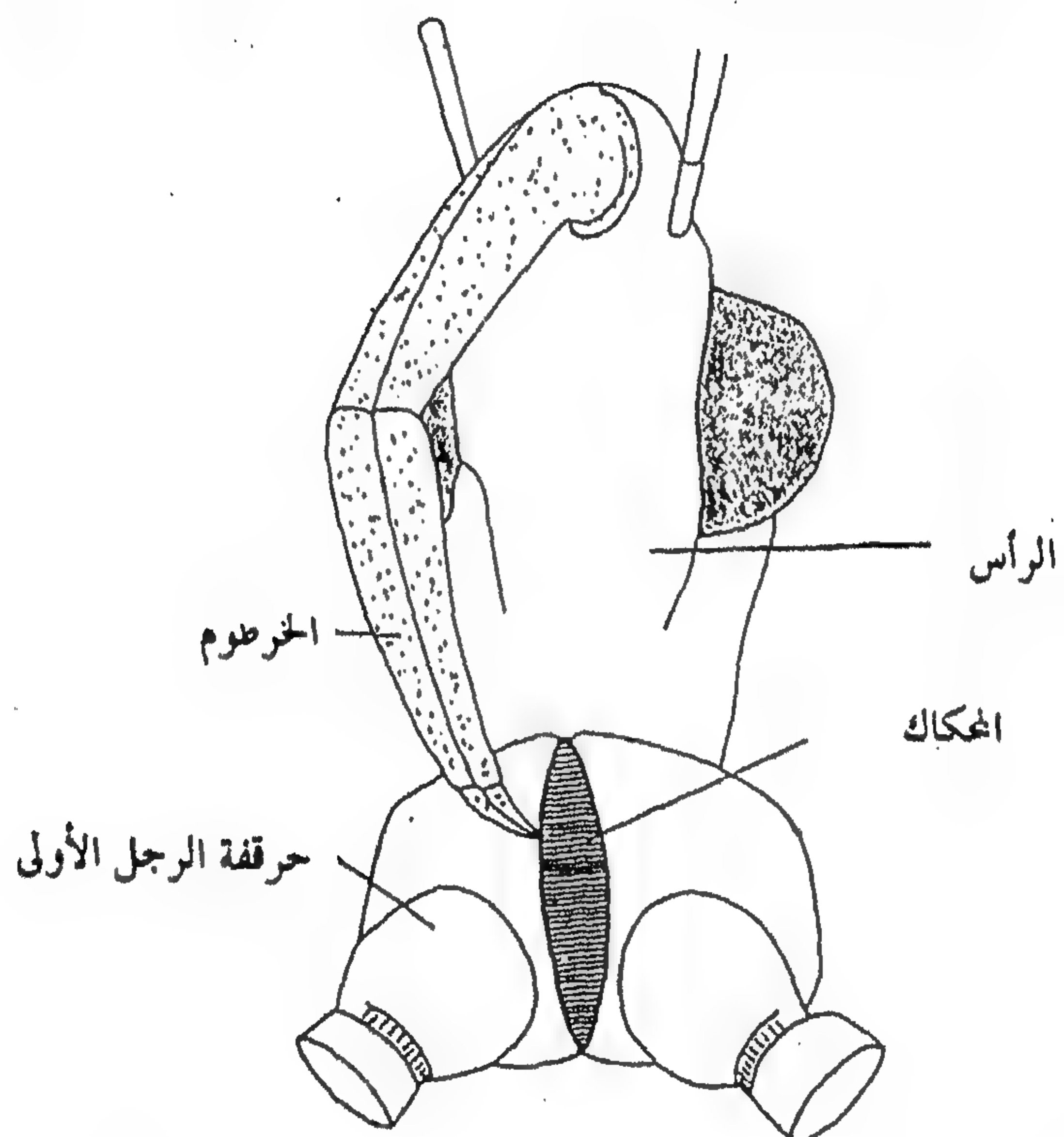
النقر والقرع والأصوات الارتطامية :

قرع (Knocking) الشيء : ضربه ، يقال : قرع الباب : طرقة . وهو بمعنى النقر ، نقره ينقره نقرأ : ضربه . ونقر الشيء بالشيء : ضربه به .

تمتلك كثير من الحشرات غلافاً صلباً قوياً يحيط بالجسم يشكل الهيكل الخارجى فيها (Exoskeleton) ، وهو فى الخنافس أقوى مايكون ، فهذه الحشرات يظهر بأجسامها المدرعة ، ويرقاتها ذات أفواه أجزاءها كبيرة جداً وصلبة القوام لتسهيل عملية قضم الأخشاب والألياف النباتية .

تقوم خنافس الخشب (مثل Anobium & Xestobium) بإحداث قرعها ونقرها (Tapping and Snapping) المميزين فى أنفاقها التى تحفر بداخلها ، وتحدث هذه الأصوات فى شهرى أبريل ومايو أثناء موسم التزاوج حيث

(١) أعضاء التوازن عبارة عن زوج الخلفى من الأجنحة ، وهى تشبه العقدة فى الشكل ، وتعمل على حفظ توازن الحشرة أثناء الطيران .



شكل (٢) : منظر سفلي للرأس والجزء السفلي من أول عقلة صدرية في بقعة Coranus . لاحظ الخرطوم الذي يحك طرفه في «مبرد» موجود بين حرقفتي الرجلين الأماميتين .

ترتطم رؤوس الحشرات اليافعة بأرضيات الأنفاق المحفورة في الأخشاب القديمة وغيرها من المصنوعات الخشبية .

من هذه الأصوات الارتطامية (Impact sounds) أيضاً ما تحدثه « عساكر » النمل الأبيض (القرضة)^(٢) من قرع يشبه قرع الطبول المتناغم ، لاسيما حينما يحدق بها خطر محيق ، ويستخدم في هذه المهمة التحذيرية رؤوسها الصلبة وفكوكها القوية التي تعمل في هذه الحالة كالآلات صوتية للنقر بمعدل ١٠ دقات / ثانية . ومن الطريق أن عاملات (أى الشغالات) النمل الأبيض في أعشاشها لا يمكنها سماع هذه الأصوات الارتطامية ، وإنما تشعر بها بسبب تسرب ذبذباتها وإنتشارها عبر الألياف الخشبية التي يحفرون فيها .

تقوم إناث قمل الكتب (من رتبة Psocoptera) بإحداث قرع مميز وذلك بدق الأسطح التي تعيش فيها أو عليها بواسطة نتوءات خاصة موجودة على السطح السفلي للحلقات البطن الخلفية . وهى إذ تقوم بهذا القرع فإنها تنادى على ذكورها بغرض التزاوج . وتصل هذه العملية درجة أكثر تخصصاً في حشرات رتبة مطبقة الأجنحة Plecoptera حيث توجد أعضاء خاصة بالنقر والدق على السطح السفلي للحلقة البطنية التاسعة في الجسم . وإذا كانت بعض الحشرات مستقيمة الأجنحة تقوم بمثل هذا العمل الصوتي ، فإن منها ما يستخدم رسغيات أرجله في قرع الأسطح التي تعيش عليها .

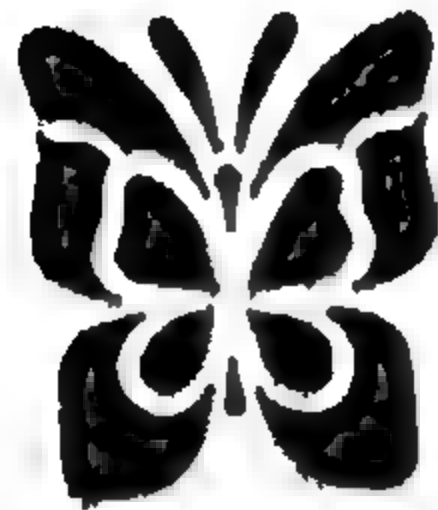
الحفيف أو الخشخشة :

يقول أهل اللغة عن الحفيف أنه صوت يشبه الصوت الناشئ من طيران الطائر أو الرمية أو التهاب النار ونحو ذلك . حَفَّ يحفُّ حفيفاً . حَفْحَفَ وحفَّ الجُعلُّ يعنى طار وحفيفه صوت جناحيه . وحفيف الريح صوتها في كل ما مرَّت به .

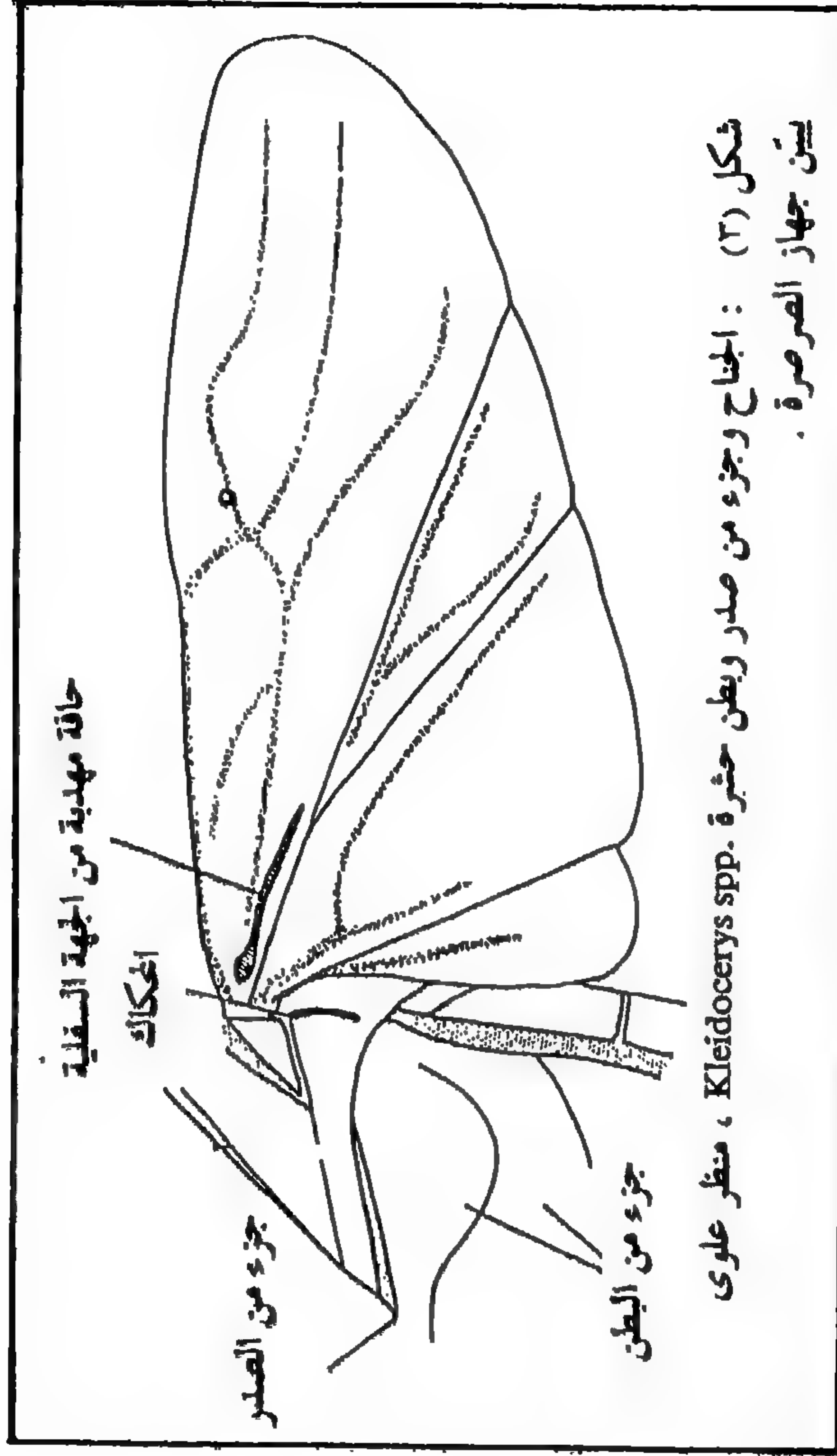
(٢) وهى من رتبة الحشرات متساوية الأجنحة (Isoptera)

أما الخشخشة (فهي الصوت المنبعث من إحتكاك أدوات الحرب التي يرتديها الجندي حين خروجه للقتال . أو هي أصوات حركة أعواد الحصاد اليابسة . أو هي الصوت الحادث من حركة الثوب الجديد إذا تحرك ببعضه ، وهي هنا بمعنى الشنينة .

تقوم النطاطات (Grasshoppers)^(١) كبيرة الحجم بإصدار مثل هذه الأصوات أثناء طيرانها ، وهي الأصوات المشابهة لحريق حين يشب في نباتات جافة . كما تقوم يرقات بعض الحشرات حرشفية الأجنحة بإطلاق مثل هذه الأصوات نتيجة إحتكاك شوكتين موجودتين على الحلقة البطنية العاشرة بأسطح أوراق النباتات التي تتغذى عليها . وكذلك فالأصوات التي تحدثها يرقات الدبور الأحمر (Vespa crabro) تنشأ عن تمشية أجزاء الفم على جدران عيون العش الذي تبنى فيه .



(١) النطاطات والجراد والجنادب والحفارات من رتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة (Orthoptera) .



الفرقة :

في اللغة : فرقة الأصابع غَمَزْها حتى يَسْمَعَ لمفاصلها صوت ، والمصدر الإفرْتقاع . والفرقة : الصوت بين شيئين يُضْرَبَان . والصرقة والفرقة بمعنى واحد .

ولعل صوت الفرقة (Clicking) يسمع كثيراً من خنافس تدعى فرقع لوز (Click beetle)^(١) ، وهذه حشرات طويلة أنيقة المظهر ، وفي حركتها تسلية لمن يشاهدها ، فإذا لمس الإنسان أحدها فإن أرجلها تلتف حول جسمها فتسقط على الأرض كما لو كانت قد أُطْلِقَ عليها رصاص ، وتظل مستقرة على ظهرها ساكنة فوق الأرض حتى لِيُحَيَّلَ إليك أنها قد فارقت الحياة ، ولكنك فجأة تراها في حركة وثب سريع قاذفة بنفسها في الهواء مبتعدةً عنك بمسافة تصل عدة بوصات ، ومحدثّة فرقة مميزة (ومنها أخذت تسميتها) ، وإذا فحصنا هذه الخنفسة بشيء من الدقة والدراسة عرفنا مكن قدرتها على إصدارها هذه الفرقة المميزة ، حيث توجد شوكة أسفل الحلقة الصدرية الأولى متجهة للخلف ومشبوكة في مقبض ومستقرة في تجويف موجود في الحلقة الصدرية الثانية ، طالما هذه الشوكة مقبوض عليها في هذا التجويف فإن الحشرة تظل في وضع إستقرار على سطح الأرض ، ولكن إذا انسحبت الشوكة من التجويف إنزلقت من مقبضها ، فيتسبب ذلك في إرتطام غمدى الجسم (جناحية الأماميين) بـسطح الأرض ، وبدا تنهض في حركة وثب واسعة . ومن الظريف أن هذه الحشرة لايمكنها تصحيح وضعها على سطح الأرض طالما هي منقلبة على ظهرها ولكن فقط تستطيع الوثب كما أوضحناه .

(١) إحدى خنافس رتبة الحشرات غمدية الاجنحة (Coleoptera) .

الصرصرة :

صرصر الطائر : صَوْتُ . يقال : صرَّ العصفور يصرُّ إذا صاح ، وصرَّ الجندب يصرُّ صريراً ، وصرَّ الباب يصرُّ ، وكل صوت يشبه ذلك فهو صرير إذا إمتدَّ ، فإذا كان فيه تخفيف وترجيع في إعادة ضوعف ، كقولك صرصر الأخطب صرصرة ، كأنهم قدروا في صوت الجندب المد . قال ابن السكيت : صرَّ المَحْمَل يصرُّ صريراً ، والصقر يصرصر صرصرة ، وصرَّت أذني صريراً إذا سمعتُ لها دويّاً . والصرصر : دَوِيَّة تحت الأرض تصرُّ أيام الربيع . وصرَّار الليل : الجُدُجُد ، وهو أكبر من الجندب ، وبعض العرب يسميه الصدى . جاء في المعجم الوجيز : صرَّصر : صاح بصوت شديد متقطع .

حينما يستعمل المتخصصون في دراسة وبحوث الحشرات مصطلح « الصرصرة Stridulation » فإنهم يقصدون به ما ينبعث من أصوات ناتجة عن احتكاكات جزئين صليين ببعضهما في جسم الحشرة . تصدر الصرصرة من حشرات كثيرة كالنطاطات والجراد وصراصير الغيط والجنادب ، وبعض الخنافس ، وكلها أصوات نغماتها الموسيقية المتباينة تقع في شكل إيقاعات غريبة وطريفة . يحدث هذا وتقوم به الحشرات المذكورة بصفة دورية منذ بزوغ فجر كل يوم إلى غسقه ، ثم من الغسق حتى بزوغ فجر اليوم التالي ، وهكذا .

تتوقف طبقة الصوت في الصرصرة المنبعثة من صراصير الغيط على ما يُسمَّى « ثابت الدوام Time constant » ويُعرَّف ثابت الدوام هذا بأنه الزمن المستغرق لإعادة غشاء أو شعرة ما إلى وضعها المعتاد بعد إرتطام إحدى الموجات الهوائية أو الصوتية بها .

وتفصيل القول في ثابت الدوام مناسبته هناك عند الحديث عن الحاسة السمعية في الحشرات وكفاءتها التي تفوق أذن الإنسان بكثير ، وهو الأمر الذي يحتاج منا موضوعاً خاصاً نَعُدُّ بكتابته إن شاء الله . كما تتوقف درجة الصوت الصرصرى أيضاً على أشياء سوف تتضح في التفصيلات اللاحقة .

يمكن إيجاز الميكانيكية التي تحدث بها الحشرات صرصرتها في حدوث احتكاك بين جزئين في جسم الحشرة ، أحدهما على شكل تضاريس أو بروزات ويسمى « المبرّد File » ويعمل كسطح احتكاك ، والآخر عبارة عن حافة (Ridge) جناح أو حلقة من حلقات الجسم أو حتى بروز يسمى « الممحكاك Scraper » . عند مرور المحكاك على سطح الإحتكاك تنتج إهتزازات معينة في سطح الجسم فيصدر منها صوت . وتتوقف طبقة الصوت الصادر بهذه الميكانيكية على شيئين أحدهما حجم الفراغات الواقعة بين نتوءات « المبرد » وبعضها ، والآخر هو سرعة جرّ المحكاك على سطح الإحتكاك ، أما عن موقع كلا من الجزئين المحتكين في جسم الحشرة ، فإنه يختلف باختلاف أنواع الحشرات ذات الأصوات ، فمثلا في ذباب الفاكهة من جنس Dacus ، عند إهتزاز الجناحين تحتك منطقتيهما الزندية الشرجية (Cubito-anal) بخطين من الأشواك الطويلة الموجودة على كلا جانبي السطح العلوى في الحلقة البطنية الثالثة .

يقوم النطاط ذى القرون القصيرة بحك السطح الداخلى لكُل من الفخذين الخلفيين (حيث يوجد صَفّ من أوتاد « Pegs » دقيقة) ضد عرق متغلظ بالجناح الأمامى المتاخم وهو مغلق . وفي صراصير الغيط يحتوى كل جناح من الجناحين الأماميين على مبرد ومحكاك ويحدث الصوت بإشتغال مبرد أحدهما ضد محكاك الآخر ، ويعجب الإنسان حين يعلم أن هذا الصرصور الضئيل الحجم يمكنه القيام بعملية تضخيم لصوته حتى يخرج رخيما كما لو مرّ عبر جهاز ستريو ، إلا أن الجهاز هنا في غاية البساطة فما هو إلا مساحة متخصصة موجودة على الجناح الأمامى في الحشرة . وإذا كان صرصور الغيط يصرصر بواسطة جناحيه الأماميين ، كل منهما يصدر نغمة ليصبح الصوت الناتج هو محصلتهما ، فإن النطاط ذى القرون الطويلة لا يصدر صوته إلاّ بحك مبرد أحد الجناحين الأماميين بمحكاك الجناح الأمامى الآخر فقط .

أما الخنافس المفردة ، فإنها تملك باقة رائعة من الأنغام ، ويصل التخصص في هذه الحشرات أقصى مداه حينما نعلم أن يرقات فصيلة Passalidae مثلا قد تجهّز فيها عضو متخصص في الصرصرة المنغمة ، ويقع في الزوج الثالث من الأرجل ، ومن المعلوم أن هذه اليرقات تعيش طوال حياتها في أنفاقها بالأخشاب .

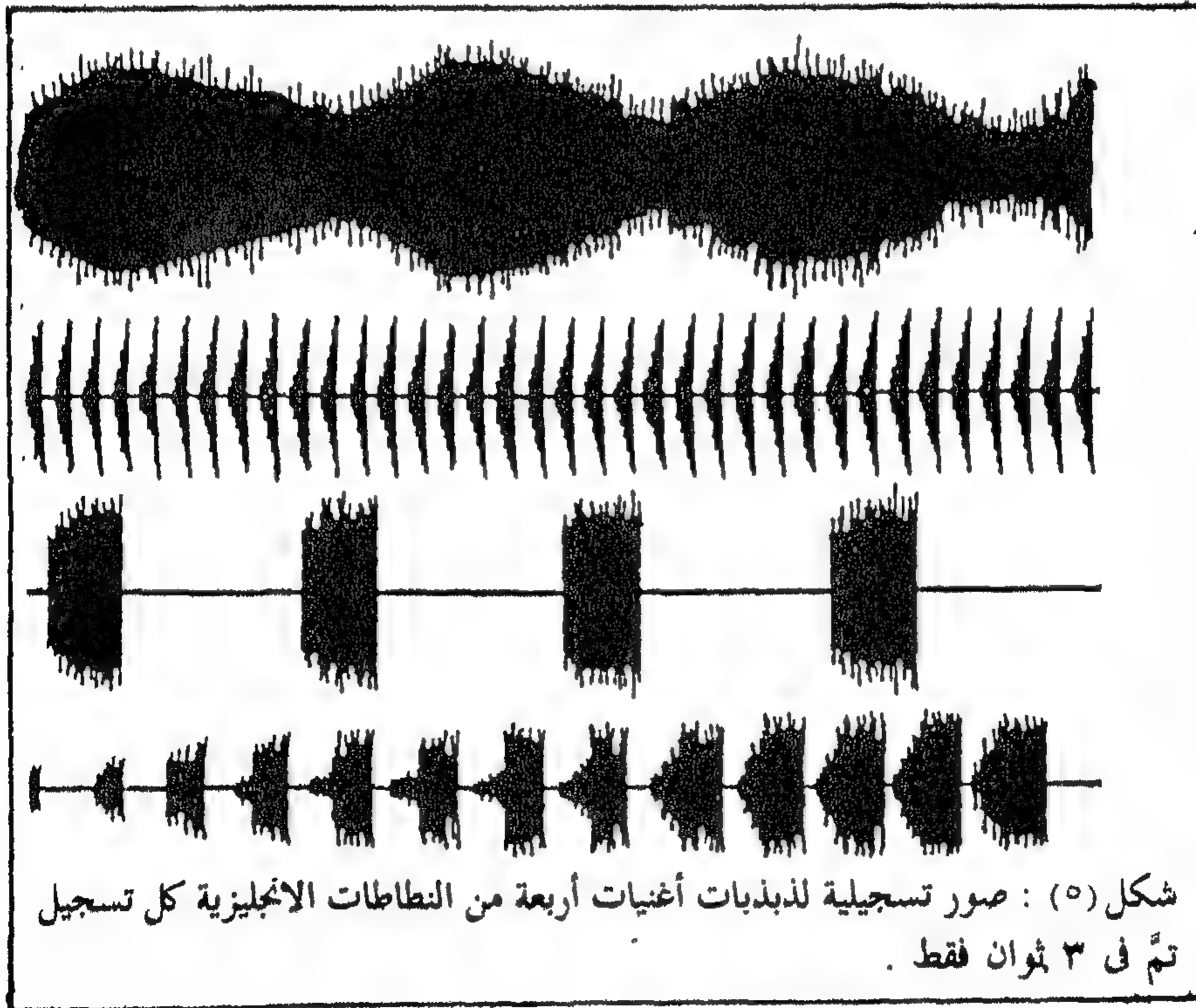
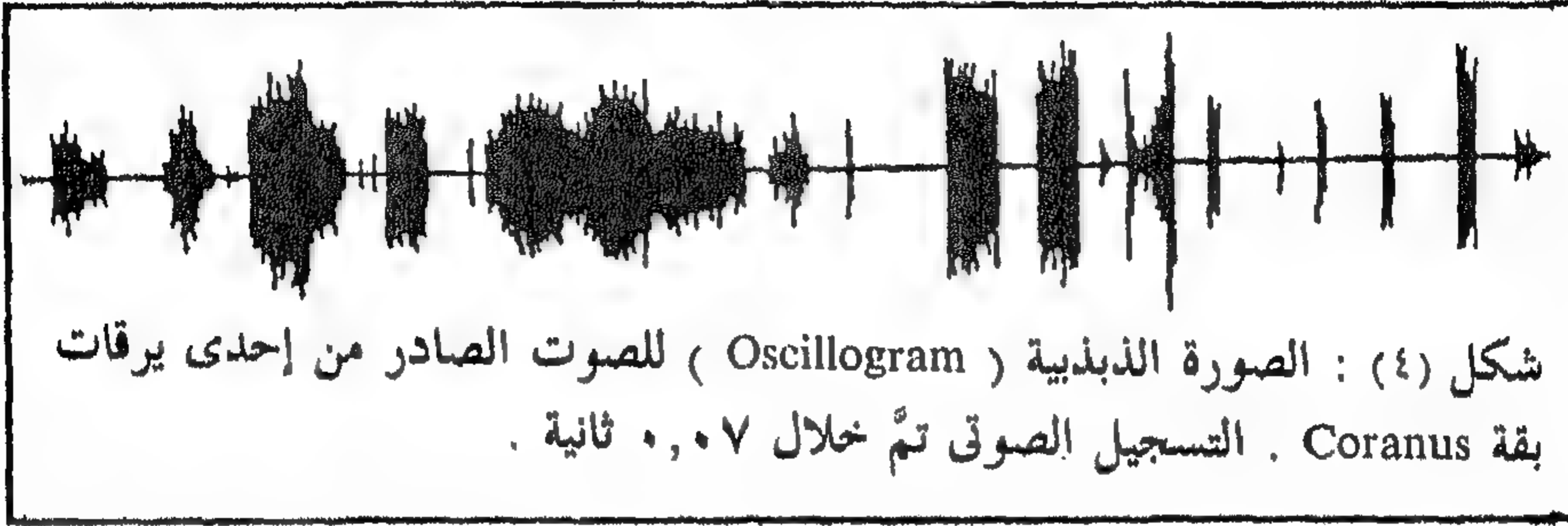
تحليل النغمات الصوتية في الحشرات :

بالتحليل الطيفي للأصوات الصادرة من احتكاك أجزاء جسم الحشرات ببعضها ، وجد أن أغنية أحد الحفارات (Gryllotalpa) تتكون من نغمة موسيقية خالصة واحدة تتراوح الذبذبة الصوتية فيها ما بين ٣٥٠٠ - ٤٥٠٠ ذبذبة/ثانية (أنظر الصورة رقم (٣)) . إلا أنه في غالبية الأنواع الحشرية وجدت نطق متضاعفة لمساحات متباينة في كل من الترددات الصوتية المسموعة وكذا المدى فوق المسموع (Ultra - sonic range) . فمثلا ، تقوم حشرة Decticus بإصدار أصوات فوق مستوى السمع البشري ، حيث يرتفع ترددها ليصل إلى ١٠٠,٠٠٠ ذبذبة / ثانية . كما أن الجلبة الحادثة من صرصرة الجراد الصحراوي تحتل المدى الترددي ٥٠٠٠ - ١٦٠٠٠ ذبذبة / ثانية .

في أغاني بعض أنواع صراصير الغيط (كصرصور الأشجار Oecanthus مثلا) ، وجد أن كل رعشة صوتية (Trill) تنتج من ١٠ - ٢٠ إهتزازة أو ضربة جناح / ثانية ، إلا أن الموجة الصوتية العامة الناتجة سُجلت ذبذبتها فوجدت ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ / ثانية .

تأثر الصرصرة بالظروف المناخية :

لقد وجد أن درجة الحرارة لها تأثير كبير على سرعة الصرصرة في صراصير الغيط مثلا ، وتزداد سرعتها كلما إرتفعت درجة الحرارة . وعلى هذا الأمر



الباحثين تجارب خرجوا منها بإقتراح في صورة معادلة رياضية هي :

$$\text{درجة حرارة الجو} : ٥٠ + \frac{٤٠ - \text{ن}}{٤}$$

حيث « ن » هي سرعة الصرصرة في الدقيقة . ومعلومية أحد المجهولين في هذه المعادلة يمكن حساب المجهول الآخر .

القعقة :

يقول أهل اللغة : تقعقع الشيء أى اضطرب وتحرك . وقَعَقَتِ القارورة وزَعَزَعْتُهَا إذا أردت نزع صمامها من رأسها .

من أشهر الحشرات التى تقعقع الحفارات (وتسمى أحيانا « كلب البحر ») وكذلك السيكاكات^(١) . فعن نغم الحفار أبدى جلبرت وايت ملاحظته بأن (بإنهاء النهار تبدأ هذه الحشرات فى تسلية نفسها بإحداث نغمة كالقعقة المنخفضة ، تستمر لوقت طويل بدون إنقطاع ، وهى تشبه إلى حد ما نغيق البوم) .

أما السيكاكات فتملك أعضاء راقية متخصصة فى إصدار النغمات القعقية . وقبل أن نترسل فى هذه المسألة نلفت النظر إلى أن هناك طرافة وغرابة فى تاريخ حياة هذه الحشرات ، فالأطوار غير اليافعة منها تمكث تحت سطح الأرض حوالى ٢ - ٥ سنوات تعيش على إمتصاص العصارة النباتية من الجذور العصرية الممتدة فى هذه المناطق الأرضية . ثم ان السيكاكات الدورية (Periodical Cicadas) تضم ستة أنواع مختلفة ، قد يمتد عمر الطور اليافع فى بعضها إلى نحو ١٣ - ١٧ سنة . توصف الإناث فى أغلب أنواع هذه السكاكات بأنها صامتة ، بيد أن ذكورها هى المسئولة عن موسيقى السيكاكات المعروفة . تصدر هذه الأصوات الموسيقية بواسطة زوج من الطبول (Drums or Tympana) يقعان فى منطقة البطن ، وتغطى كل طبلة بصفحة (Operculum) غشائية مرنة سطحها الخارجى محدب (Convex) أما سطحها الداخلى فمقعّر (Concave) وتتصل به عضلة متقبضة ، كلما إنقبضت شددت معها غشاء الطبلة إلى الداخل فإذا إنبسطت تركته ليعود إلى

وضعه المعتاد وهنا يحدث الصوت الذى يشبه صوت صفيحة مرنة مستديرة محدبة ، تضغط عليها بأصبعك فيحدث صوت معين ثم تتركها فترجع إلى حالتها الأولى ويحدث إذ ذاك صوت أيضاً .

تتكون نغمة السيكاكات من سلسلة ذبذبات متضائلة يبلغ ترددها الرئيسى حوالى ٤٥٠٠ ذبذبة / ثانية ، وتتحدد النغمة بواسطة الفترة الزمنية المنحصرة بين إهتزاز الطبليتين اليمنى واليسرى . وقد أمكن تسجيل عدد الذبذبات وهو يتراوح بين ١٢٠ - ٤٨٠ ذبذبة / ثانية . بالإضافة إلى قيام هاتين الطبليتين بإصدار قعقعتها ، فإنها تعمل كأعضاء سمع راقية ، فهى تستقبل المؤثرات الصوتية ذات التردد ٣٩٠ ذبذبة / ثانية .

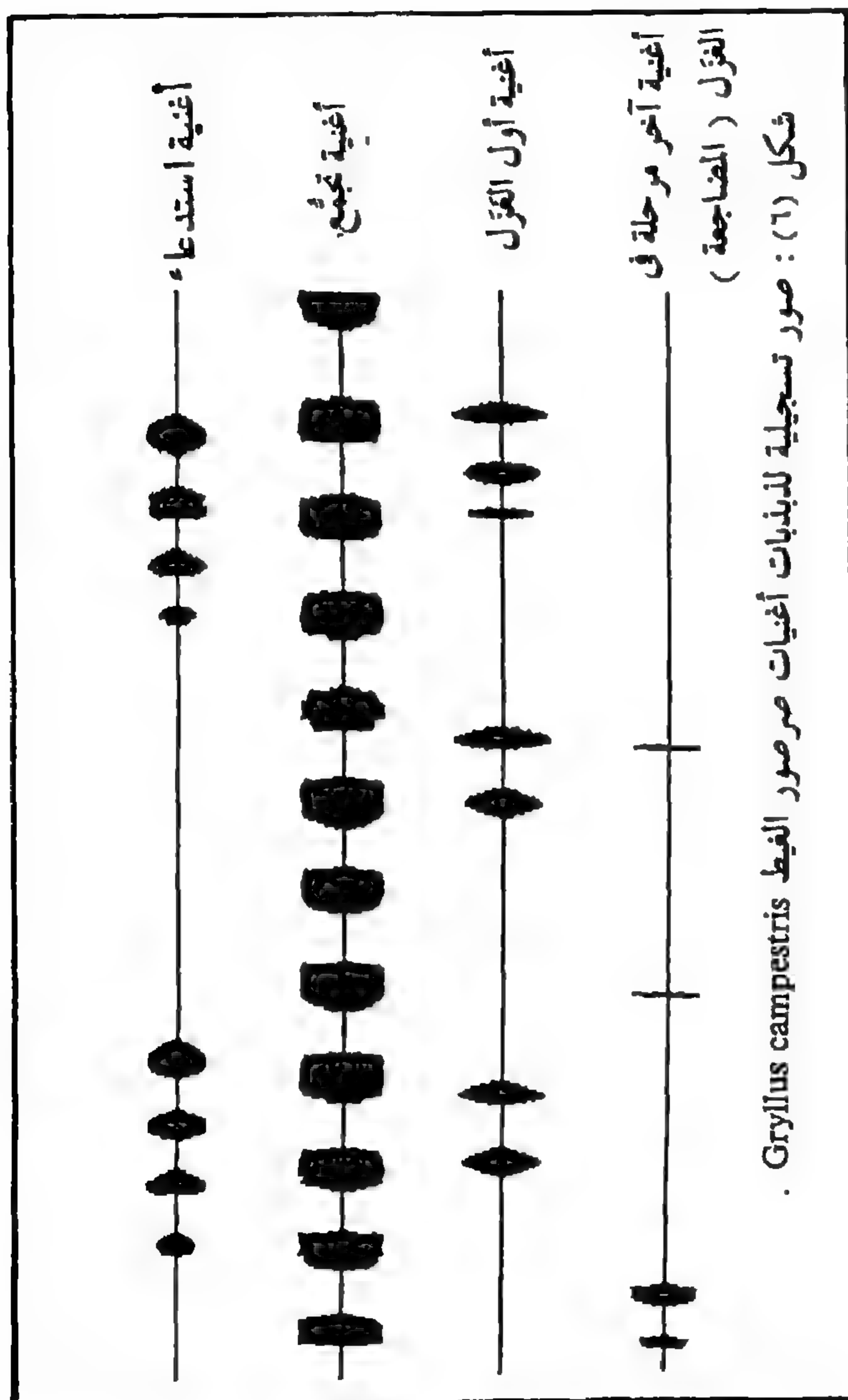
بجانب السيكاكات فى امتلاكها لأعضاء الصوت المتطورة ، فإن هناك حشرات يافعة من رتبة حرشفيات الأجنحة ، وَجَدَ فيها هينتون (١٩٤٨ م) صفيحة غشائية فى السطح السفلى للحلقة الثالثة تسمى « المرايا » تقوم مقام غشاء الطبلة فى السيكاكات ، ويوجد داخل هذه الصفيحة تجويف كبير نوعا يضيق ويتسع بسبب إنقباض وإنفراج عضلات الطيران العمومية الواصلة بين حافتي الجهة العلوية من الصدر ، ومن ثم فهذه الأصوات تحدث فقط أثناء الطيران ، بعكس ما يجرى فى السيكاكات .

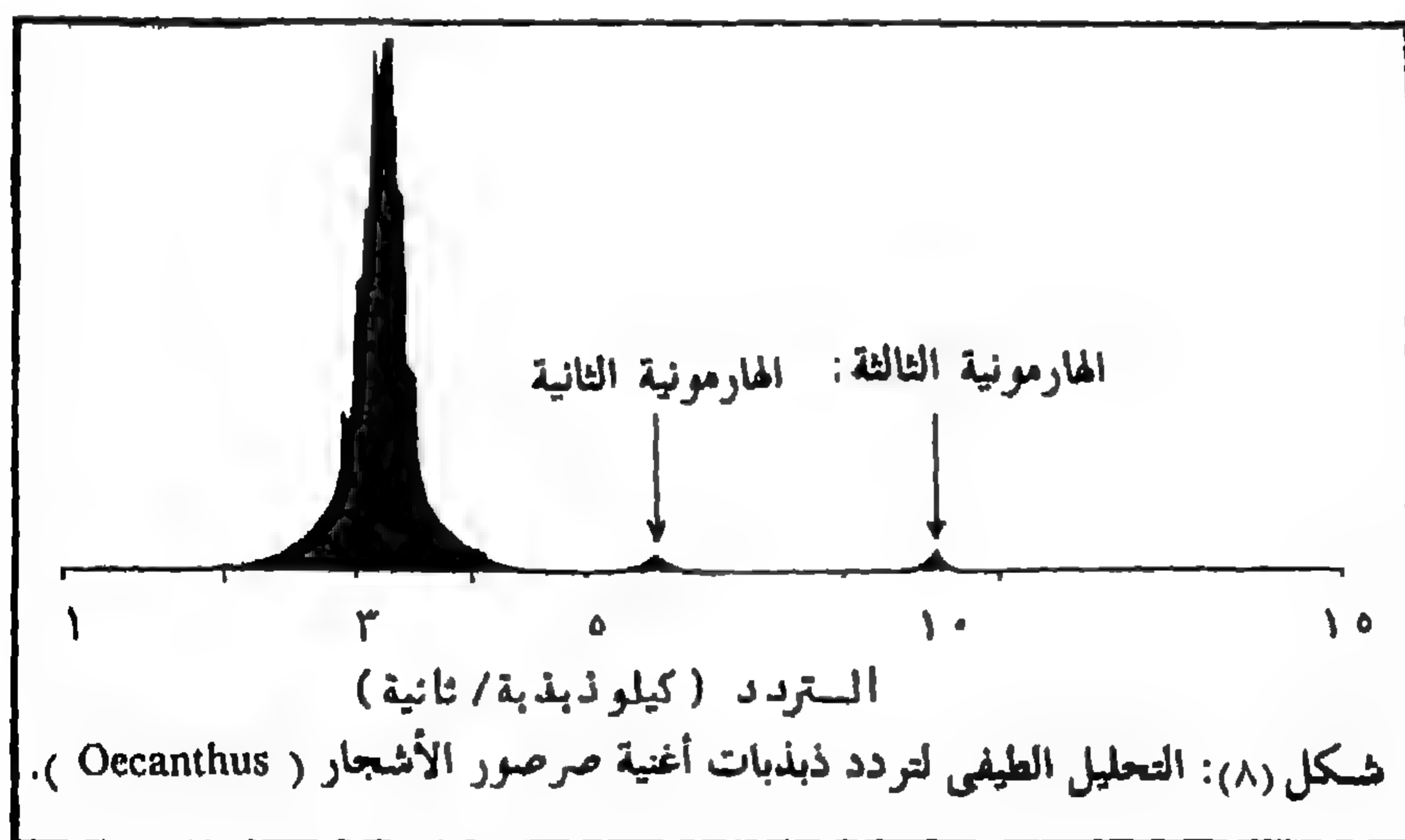
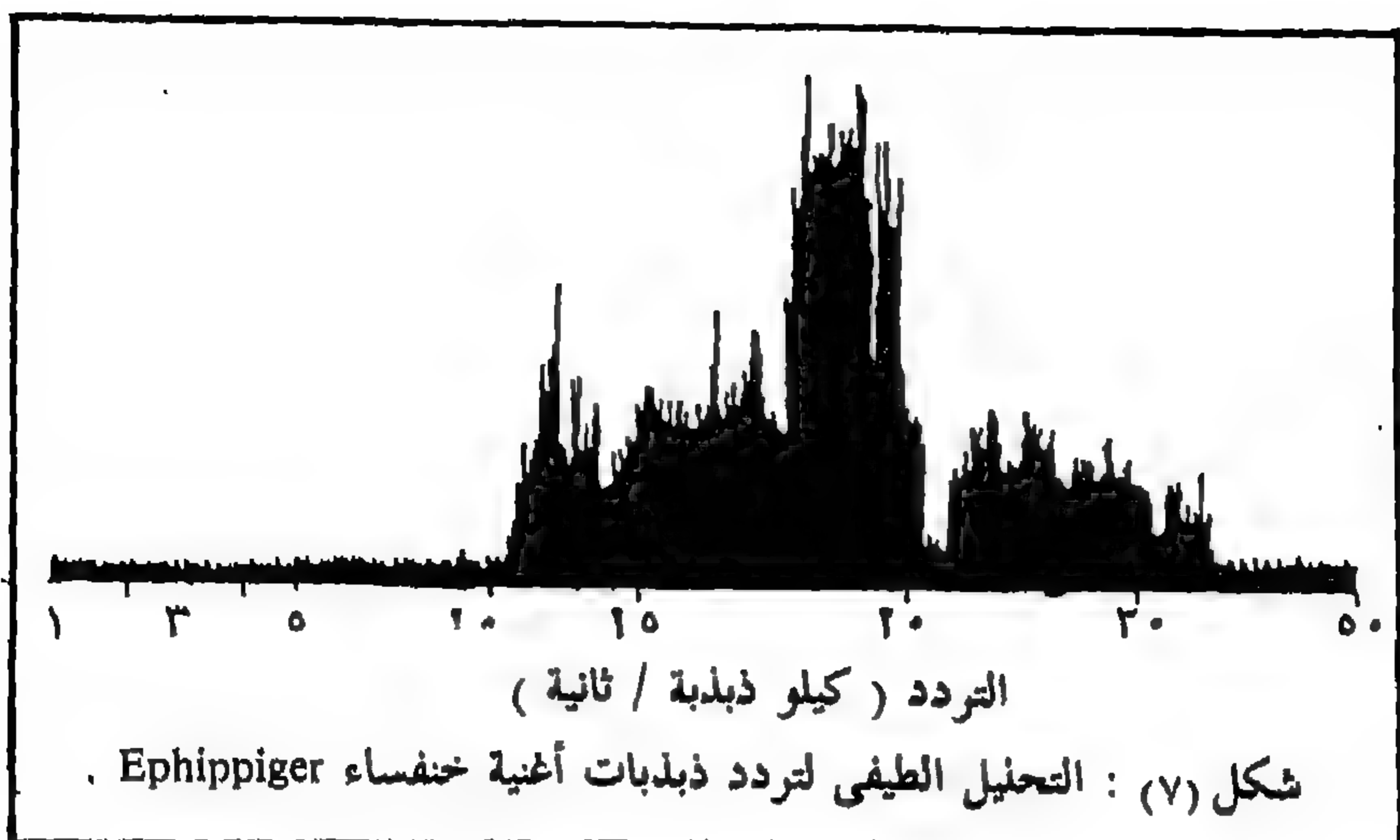
الأصوات الحشرية ذات الطبقة العالية :

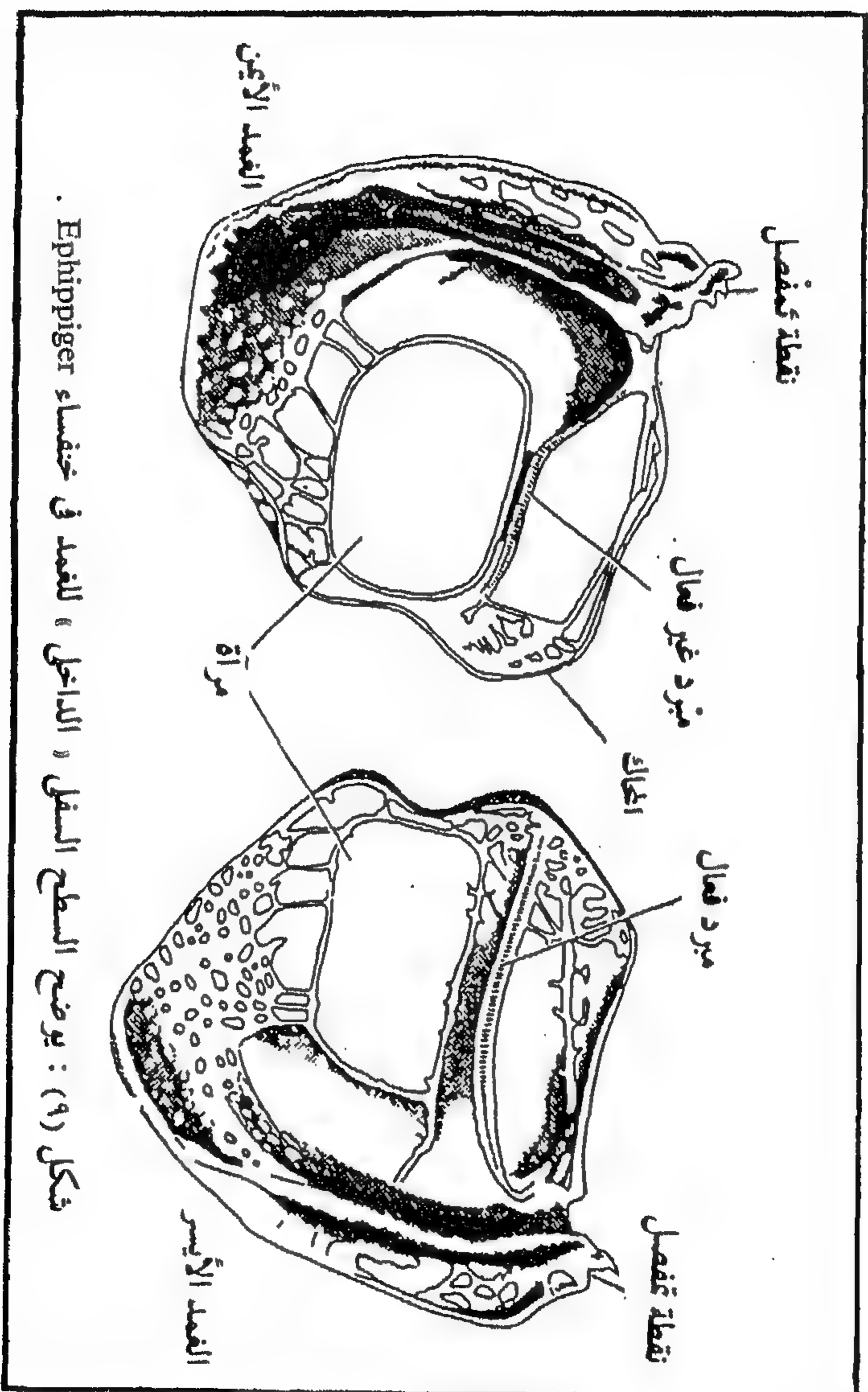
أغلب هذه الأصوات تصدر بآليات غير مفهومة جيداً ، وتحتاج دراسات وبحوث حتى تتضح بجلاء ، وإنما نسوق عجالة عنها للتعريف بها .

فى الفراشات^(١) : يحدث الصوت فى الحشرات اليافعة لبعض أنواع الفراشات نتيجة خروج أو دخول الهواء إلى جسم الحشرة . ففي فراشة السمسم (Acherontia) ينشأ الصوت من البلعوم بمساعدة عضلاته التى تربطه بعلبة الرأس ، حيث يعمل البلعوم وقت خلوه من الغذاء كمضخة تمتص أو تطرد الهواء خلال الخرطوم ، ويصاحب إمتصاص أو طرد الهواء هذا حدوث صوت واضح .

في الذباب : يعتقد أن الصوت ينشأ عن إهتزازات مجموعة من الصفائح تقع داخل القصبة الهوائية خلف فتحات بعض الثغور التنفسية ، وتحدث هذه الإهتزازات نتيجة مرور الهواء عند تنفس الحشرة .







في النحل : قام Snodgrass (١٩٢٥ م) ، ومن بعده Woods (١٩٥٦ - ١٩٥٧ م) بدراسة هذه الأصوات في نحل العسل خصوصاً الملكة (اليعسوب) أثناء طيران زفافها أو حتى حركتها داخل الخلية ، فكانت النتيجة النهائية لهذه البحوث أن الأصوات تنشأ من إهتزاز الأجنحة بدرجة معينة تؤدي إلى إنفتاح الثغور التنفسية التي يخرج منها تيار هوائى محدثاً صوتاً يندمج مع صوت ذبذبات الأجنحة نفسها فيكون الصوت المسموع محصلة هذين الصوتين . (أنظر الصورة رقم (٤)) .

في الخنافس : الخنافس المدفعية (Bombardier beetles) هي خنافس سوداء إشتق اسمها من الانفجار الصوتى المرعب الذى يصاحبه إطلاق إفراز كيمياوى دفاعى وذلك عند تعرض هذه الخنافس لوقوع ضرر لها أو حتى شعورها بمقدم خطر فى البيئة المحيطة بها ، عندئذ تقف الخنفساء رافعة قمة بطنها وتديره هنا وهناك وكأنها تصوب فوهة مدفع تجاه عدوها ، وبعد ضبط زاوية الوقوف وتحديد الموقع بالضبط تطلق هذه الخنفساء طلقة كيمياوية يصاحبها صوت انفجار مدوى .

ولقد جذب هذا السلوك إنتباه العلماء فراحوا يبحثون فى أسرارهِ حتى توصلوا إلى التعرف على جهاز القذف المدفعى ، فوجدوه يتركب من خزان لتخزين مواد كيمياوية هيدروكينونات وفوق أكسيد الهيدروجين ، بعد إفراز هذه المواد تُدفعُ إلى الخلف حتى يختلط بها إنزيم مساعد ، فإذا تفاعلت هذه المواد فى حضور هذا الإنزيم تحرر غاز الأكسجين بشكل مفاجئ ليأخذ منظر سحابة مدفوعة تجاه العدو ، وتتكون هذه السحابة من الكينون والماء .

الحركة الهوائية
والطيران فى عالم
الحشرات



إنه لمن الجدير بالذكر ان الانتقال من مكان إلى آخر يُعَدُّ عادةً من أشهر عادات الحيوانات ، وتجوُّل هذه الكائنات على سطح الأرض أو في الماء أو في الهواء ليس بالأمر العشوائى ، وإنما هو عملية محسوبة ومضبوطة . قد يتحرك الحيوان من موطن إلى آخر ليقم فيه فإذا ما دَرَسَتْ تاريخ هذا الموطن وعلاقة الحيوان به وَجَدَتْ أنه نفس الموطن الذى وُضِعَ - أو وُلِدَ - فيه وترعرع فى ربوعه . وحينما تقوم الحيوانات برحلات هجرة بَرّاً أو جَوّاً فإنها تخرج وقد بَيَّتَت النية للعودة بتوقيت محدد ، وتهتدى فى طريق عودتها بعلامات وإشارات خاصة تنطبع فى ذاكرتها خلال رحلة الذهاب . وقد يتخذ الحيوان موطنين يتردّد فيما بينهما خلال فصول السنة المختلفة ، فأياثل البغل فى بعض جبال روكى بأمريكا تقضى الصيف فى المرتفعات العالية حيث يجود لها المرعى ، ولكن ما أن يبدأ أول هطول غزير للجليد فى الخريف حتى تُشْرِع الأياثل فى العودة إلى مواطنها الشتوية التى قد تبعد عن مصايفها مسافة تتراوح بين ١٠ ، ٦٠ ميل . وأما فى الطيور فإن هجرتها تبدأ من مواطن تزاوجها حين حلول المناخ البارد ، حيث تتجه إلى مشاتل للغذاء فى المناطق الدافئة ، ثم تعود بعد مرور هذا الفصل من السنة إلى مواطن إقلاعها فى رحلة الذهاب . بينما نجد أن أنواعاً مختلفة من الأسماك تقوم بهذا النشاط من الانتشار - الرحلات والهجرة - منها أسماك السلمون و ثعابين السمك . وأما هجرة الحشرات فتأخذ طابعاً خاصاً بها ، ففى الغالب تقوم الحشرات بهجرتها لإستعمار مواطن جديدة هروباً من ظروف صعبة حلّت بها فى المواطن الأصلية . وقد يكون السلوك غريزى ، إلا أن الأبحاث الحديثة تشير إلى وجود مؤثرات فسيولوجية تنظم القيام بهذا السلوك الإنتشارى . وقبل الخوض فى رحلات الحشرات وهجراتها نرى أنه من اللائق إعطاء فكرة موجزة عن هذا العالم العجيب ..

الحشرات ونشاط طيرانها :

تتميز الحشرات بأنها كائنات حيوانية ذات ثلاثة أزواج من الأرجل ، خاصة في الأطوار اليافعة منها ، كما يوجد زوجين - أو على الأقل زوج واحد - من الأجنحة (وفي موضوعنا هذا سوف نغض الطرف عن الحشرات غير المجنحة في طورها اليافع) . تنتقل الحشرات من مكان لآخر مشياً أو عدواً أو سباحة أو طيراناً ، ومن ثم فاعضاء الانتقال فيها مؤهلة تشريحياً ووظيفياً للقيام بهذه الأعباء . وانه لمن المدهش أن نرى حشرة تنزلق على صفحة الماء وكأنها على أرض صلبة فإذا ما فحصناها وجدنا أرجلها مزودة بحف تبطنه شعيرات غير قابلة للبلل بما يمنع كسر الغشاء الخارجى لسطح الماء ويؤدى فقط إلى ونحيزه . أما بالنسبة لسرعة الانتقال في الحشرات فهي متباينة من نوع لآخر ، نجدها في عدو الصرصور مقدرة ب ٤,٧ كم/ساعة ، وفي الخنافس المائية - حيث تجري على سطح الماء - مقدرة ب ٢,٥ كم/ساعة ، وهذه سرعات كبيرة جداً إذا أخذ في الحسبان الحجم الضئيل للحشرات .

ويعد الطيران أحد أشكال الانتقال والانتشار ، وتستخدم الحشرات في ذلك الأجنحة التى تتصل بعضلات الصدر ، وتختلف عن أجنحة الطيور والخفافيش في أنها إمتداد للسطح الخارجى في الجسم . وطبيعة شكل هذه الأعضاء تختلف من رتبة حشرية إلى أخرى ، فقد نجدها غشائية رقيقة (كما في الرعاشات « أبو المقص ») ، وقد نجدها غمدية غليظة (كما في الخنافس والسوس) وربما نراها مبرقشة زاهية الألوان مُكساة بالجراسيف (كما في الفراشات) .

وتزوال الحشرات طيرانها بسرعات مختلفة : تتوقف على معدل ضربات (أو خفقات) الأجنحة الذى يختلف من نوع حشرى لآخر ، فأبو دقيق مثلاً تحقق أجنحته بمعدل ٥ - ٦ ضربة/ثانية ويرداد ذلك في النحلة لنجده ٢٠٠ ضربة /ثانية . وتعين هذه الأجنحة على حركاتها عضلات قوية موجودة في

الصدر ومتصلة بها ، بعضها ذو نظام طولى والبعض الآخر ذو نظام عرضى ، وتعمل المجموعتان بالتناوب فى تحريك الجناح .

حالات خاصة للطيران والرحلة:

من الملاحظ أن الحشرات خلال أطوارها اليافة تتميز بوجود حالة من تغلب نشاط الطيران على بقية الأنماط الأخرى من الأنشطة الحياتية لهذه الكائنات ، فيأخذ الطيران فى هذه الفترة من الحياة نمطاً خاصاً هو « الهجرة » فى سرب . وقد يستغرق هذا الطيران - خصوصاً الذى يتم عُقبَ خروج الأطوار اليافة من عذاريتها (خادراتها) مباشرة - ما بين أيام قليلة (كما فى أغلب المنّ المجنّح) أو ١٥ - ٣٠ ساعة فقط (كما فى حشرة Ascia) ، حيث تبلغ الحشرات خلال هذه الفترة من الطيران حالة النضج التناسلى ، فترمق الأرض بناظرٍها لتحديد موقع الهبوط ، وتهبط لتبنى عشاً جديداً ولحظتها تبدو عليها مظاهر أهمها إنحلال عضلات الأجنحة وسقوطها . ثم تشرع الأفراد المرافقة لِمَلَكتِها فى بناء العش الجديد وهو الذى تُفرّخ فيه الملكة ملكاتٍ أخرى لإكثار النوع .

بالإضافة إلى هذا النمط من الطيران فإن الحشرات تقوم بأنماط أخرى تأخذ شكل هجرة طويلة الأمد لاسيّما إذا كَمُنَتْ فترةٌ ثم خرجت من كمونها (Diapause) ، ومن الحشرات (مثل Eurygaster من رتبة نصفيات الأجنحة) ما يهاجر إلى مواقع البيات الصيفى (Aestivation) وهناك يتم نضجها التناسلى والذى على إثره تعود إلى مسقط رأسها . وقد تهاجر بعض الحشرات على الرغم من أنها ناضجة تناسلياً ، كالجراد وبعض الفراشات والرعاشات . وعموماً يجب ألا يغيب عن ذهن القارئ أن الغالبية العظمى من حالات الهجرة لا تحدث إلا خلال فترة الطور اليافع من الحشرة ، إذ هو القادر على الطيران .

شركاء الرحلة : هل يتخلى منهم أحد عن الآخر ؟

غالباً ما تقوم الإناث بعملية الهجرة ، وليس هذا تجاهلاً للذكور ، وإنما الأمر يتوقف على السلوك التسافدى لهذه الحشرات ، فبينما نجد ذكور واناث الجراد يهاجران سوياً ويرجعان معاً في سرب واحد ، فإن حشرة مثل Eurygaster تهاجر ذكورها واناثها معاً ذهاباً إلى موقع البيات الصيفى إلا أن الذى يعود أدراج الربوع هو الإناث فقط هناك تلقى الذكور حتوفها !!

خط السير المتبع :

يتوقف إتجاه الرحلة أو الهجرة على سرعة الريح وإتجاهها ، ولإجلاء هذه المسألة نقول أن للحشرات طبقة هوائية تزاوّل فيها النشاط الطيرانى فى يسر وسهولة أكثر من الطبقات الجوية الأخرى ، هذه الطبقة الهوائية الملائمة تُعرف بالطبقة القطرية أو « التّخوم الهوائية » (Boundary layer) والتي من خصائصها قلة سرعة الريح نسبياً . وإذا أرتفعنا إلى أعلى فى الجوّ فإننا نجد الأحوال غير ميسورة لإشتداد سرعة الريح (Wind velocity) على سرعة الهواء (Air speed) فلا تستمتع الحشرات بطيرانها هناك بل تنجرف أدراج الريح العاصف رغم أنفها . ويتوقف حجم التّخوم الهوائية المناسبة لطيران حشرة ما على قدراتها فى تعوّدّها على الطيران عند سرعات هوائية متباينة ، كما تتوقف أيضاً على نظام الغطاء النباتى لسطح الأرض أسفل الحشرات المحلّقة فى الهواء ، وكذلك أيضاً على سرعة الريح نفسها .

الشكل العام للتنظيم الحشرى أبان الطيران فى رحلة أو هجرة ما يتوقف على كَوْن هذه الحشرات داخل نطاق التّخوم الهوائية المناسبة أو خارجها :

- (أ) إذا أقلع سرب من حشرة Ascia فى فلوريدا للطيران المنخفض (١ - ٤ متر أعلى سطح الأرض) فإنه يخلّق فى مآمن من العواصف ، ثم يتجه شمالاً أو جنوباً ، على حسب نوع السلوك الذى بدأ على الحشرة قبل إقلاعها

مباشرة . فى أثناء طيرانها تحط الحشرات على الأزهار لتمتص رحيقها ، وبعد مُضيّ فترة من الطيران يتجمع أفراد الأسراب المتجاورة أكثر فأكثر لتشكّل أسراباً كبيرة تبدأ بها رحلة الهجرة الحقيقية التى يتحدد خط إتجاهها على أساس زاوية سقوط أشعة الشمس أو هيئة سقوط الضوء المستقطب على منطقة وجود الحشرات فى هذه اللحظة ، فتبدأ الأسراب فى الهجرة بشكل منظم .

(ب) ليس معنى أن الحشرة تفضل الطيران فى تخومها الهوائية أنها غير قادرة على الطيران فى مناطق هوائية أعلى ، فلقد شوهدت أفراد حشرة *Ascia* تطير فى مناطق كالأرجنتين على إرتفاعات تصل أحياناً إلى ٥٠٠٠ قدم من سطح الأرض ، أما عن إتجاهها فكان هو نفس إتجاه الرياح السائدة فى هذه المناطق . وذلك هو نفس الوضع فى كل الحشرات التى تقوم بالطيران والهجرة مثل الجراد والرعاشات والمنّ وغيرها . والأكثر من هذا أن تلك الحشرة المشار إليها إستطاع أفراد من أسرابها أن تطير فى إتجاه مضاد للريح أحياناً ووصلت سرعاتها ٨ - ١٠ كم/ساعة .

أما فى أسراب الجراد فإذا ما خرجت أفراد أحياناً عن تخومها الهوائية : فإن كان ذلك نهراً أُسْلِمَتْ قيادها للريح العاصف على أنها ترصد علامات وإشارات أرضية لتتدى بها عند عودتها إلى أسرابها بعد سكون الريح ، أما إذا حدث ذلك أثناء الليل فلا قدرة حينئذ لهذه الأفراد الشاردة على رؤية علامات أو إشارات أرضية ومن ثمّ تضلّ طريق العودة إلى مكان السرب بعد سكون الريح .

ومن الجدير بالذكر أن الباحثين اكتشفوا وجود حافز فيزيائى يعين الحشرات التى تُلقى بنفسها فى كتل هوائية علّيا تكتنفها رياح عاتية ، على ضمان السلامة من شرّ هدم الرياح ، ذلك الحافز أو العامل هو « الحمل الحرارى » (Heat convection) المنبعث من حرارة قشرة الأرض والصاعد إلى طبقات الهواء ، وهى حالة يقتصر وجودها على فترة النهار فقط ، أما فى الليل فلا مُعين للحشرات إذا أُلْقَتْ بنفسها عنوة فى كتل هوائية عنيفة .

العودة أدراج الربوع :

رحلات العودة شائعة في الطيور أكثر منها في الحشرات ، فإذا قامت بها الحشرات فالعائدين هم أفراد الجيل الجديد فقط دون الآباء والأمهات ، ولعلّ أبو دقيق الملكى (*Danaus plexippus*) من أبرز الأمثلة على ذلك ، حيث ينشط ويتكاثر خلال شهور الصيف بالجزء الشمالى من أمريكا الشمالية وجنوبى كندا ، ولما كانت الأطوار اليافة من هذه الحشرات لا يمكنها أن تعيش طويلاً تحت درجات الحرارة المنخفضة وإنعدام الرحيق في تلك المناطق شتاء فإنها تبدأ في الخريف - وقبل حلول الشتاء القارس - بالهجرة إلى الجنوب حول خليج المكسيك وفلوريدا وكاليفورنيا . وفي أثناء رحلتها الطويلة (التى قد تصل إلى ٢٠٠٠ كم في المتوسط ، بمعدل قد يصل إلى ١٠٠ كم في اليوم أحياناً) فإنها تسرع باللجوء إلى أغصان الأشجار من وقت لآخر وخاصة أثناء الليل حين تنخفض درجات الحرارة ، وربما تظل أياماً لا تستأنف رحلتها إلا إذا ارتفعت الحرارة عن ١٣ درجة مئوية . أما عن أحوالها في المهجر الجديد فهي إما أن تنشط وتتكاثر في الشتاء ، كما هو الحال في مناطق فلوريدا وحول خليج المكسيك حيث الحرارة المعتدلة ، وأما أن تُخلد إلى البيات الشتوى (Hibernation) كما في ولاية كاليفورنيا ، حيث تُجم في مجموعات متراخمة لا تطير إلا نادراً ، وإذا طارت ففي الأيام الدفيئة حيث تتحرك لجمع الرحيق اللازم لغذائها ، وهناك فهي متوقفة تماماً عن التزاوج والتكاثر . إذا حلّ الربيع ، وارتفعت درجة الحرارة تبدأ أسراب الحشرات في الطيران عائدة إلى الشمال ، الذى جاءت منه . تستغرق هذه الرحلة حوالى الشهرين .

في هذا المجال يجب أن نلفت النظر إلى أن هناك دراسات وبحوث أُجريت ولا تزال على الحشرات المختلفة التى تقوم برحلات أو هجرات هنا وهناك ومنها الفراشات كفراشة الدودة القارضة (*Agrotis ypsilon*) وأبى دقيق الخبازى (*Venessa caddui*)

رحلات البحث عن الغذاء :

(أ) النَّمْل :

في الأحوال المناخية والبيئية والتعدادية الملائمة تعيش جماعة النمل في أعشاشها بأشكال لها معتادة دون وجود أجنحة ، ومن أهم مظاهر حياتها قيامها بحملات تشنّها على كائنات من حولها ، وهذا السلوك من العجب والغرابة لدرجة أن أساطير قديمة ثارت حوله لوحشيته في الهجوم والإغارة ولدقته في النظام وزحف الحشود وقدراته في التصرف السريع مع ما يواجهه خلال المسير . من أبرز هذه الأنواع نمل في غابات البرازيل وبيرو وحول قناة بنما وكندا في مناطق من غابات أفريقيا . يخرج النمل في جحافله الهجومية التي لا يقل تعدادها عن ثلاثين ألف فرد ، يسرون في ركب قد يصل طوله إلى خمسة عشر متراً وعرضه يقرب من المترين ، ويقطع في اليوم الواحد مسافة تتراوح بين ١٠٠ ، ٢٠٠ متر يمضيها في شنّ غاراته العدوانية على أعشاش النمل الأخرى والحيوانات التي يقابلها سواء صغيرة الحجم كالعناكب مثلاً أو كبيرة كالثدييات ، إلا أنه لا يخرب زرعاً ولا يحطم نباتاً . يتقدم الركب في نظام مدهش ، ففيه نقطة مركزية يتجمع فيها عدد كبير من الأفراد يحيطون بالملكة والذرية الصغيرة ، ومن حولهم أفراد حراسة أقوياء ومن حول هؤلاء بقية الركب . أثناء تقدمه تظهر أشكالاً من السلوك عجيبة منها أنه إذا ما ابتعد عن معسكره الأصلي بمسافة ما - وغالبا ما تكون كبيرة - أخذ الأفراد ينتشرون بين أفرع الأشجار لتتخذ لها مواقع إستراتيجية تهجم منها على فرائس تراها أو تنتظرها لتقتنصها . من هذه العجائب أيضاً أن مسارات للمرور تُحط في هذه المساحة من الأرض بين أفرع الأشجار ، وقد يغدو فيها النمل ويروح حتى ليُحْدث ارتباكاً في المرور كما هو الحال في المدن المزدحمة بالسكان . يصل نشاط النمل إلى ذروته وذلك في الصباح الباكر . ويقل نشاطه بعد الظهر ويخفت مع دخول الليل ، فتجتمع الأفراد نفسها ويتحرك الركب ليقضي ليلة في معسكر خلوى مؤقت إنتظاراً للصباح الباكر التالي لإستئناف النشاط . ومن النمل ما

يتخذ لنفسه في هذه الأرض الجديدة مواطن وأعشاش ، ومنه ما لا ينسى موطنه الأصلي فيعود إليه مع الغنائم التي اغتنتمها من حملات إغاراته على كائنات أخرى . من المثير للدهشة كذلك ، في سلوك النمل إبان سير أسرابه في حملات الإغارة ، هو تصرفه أمام المنخفضات العميقة وذلك بإنشاء « كبرى : معلقة » يستخدم أجسامه في بنائها حيث تتشابك أرجل أفراد بعضها ببعض الآخر في أعداد ضخمة تسمح بعبور بقية أفراد السرب . (أنظر الصورة رقم (٥) وكذلك الصورة رقم (٦)) .

(ب) النحل :

يعيش النحل في حياة إجتماعية كاملة كما هو الحال في النمل ، فالخلية (Hive) تضم فئات مختلفة في مجتمع متعاون على أفضل ما يكون التعاون ومترابط بأعظم عُرى الترابط كأنه البنيان المرصوص ، فالملكة (Queen) صاحبة السلطان والسيادة ليست بمتسلطة بل يسرى عليها نظام الخلية وتنطبق عليها قوانينها العامة ، إلا أن هذا لا يمنع وجود رعاية وعناية خاصة بها من عدد من النحل الشغال (العاملات) (Workers) تلك الفئة التي تنوعت وظائفها وتعددت أعمالها فمنها من ينأط به عمليات النظافة العامة للخلية واماطة الأذى عن أنحائها ، ومنها من يتحمل مشاق عمليات جلب الغذاء لجميع أفراد المجتمع الذي تعيش فيه ، بالإضافة إلى الوصيفات الآتى أشرنا إليهن سابقاً . أضف إلى ذلك وجود عدد من الذكور (Drones) في إنتظار اللحظة الموعودة ساعة ترغب الملكة في التزاوج لإكثار الذرية وإنشاء خلايا نحل جديدة .

تذهب النحلات الشغالة في رحلات مشهورة لجمع الرحيق وحبوب اللقاح من أعضاء تأنيث الأزهار لتعود به إلى الخلية ، وفي هذه الرحلات تكون العادة خروج عدد محدد من « الطلائع » لاستكشاف مواقع الأزهار وتحديد كثافة الرحيق ومعلومات أخرى تهتم النحل ، ثم تعود هذه الطلائع لتعطي بقية أفراد العاملات المعلومات المطلوبة فإذا باعدادٍ غفيرة منها تخرج منتظمة في سربٍ متجهة نحو

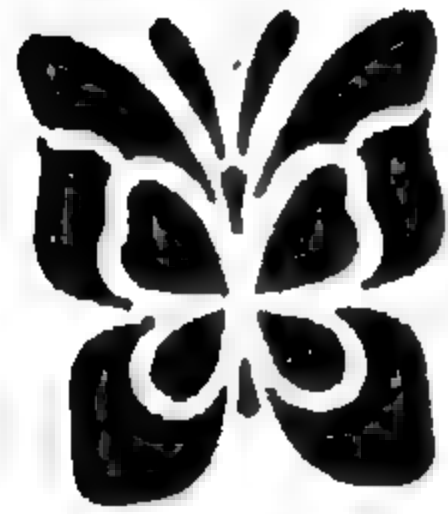
موقع الأزهار لتقوم بعمليات جماعية لجمع الغذاء المطلوب لها ولبقية أفراد مجتمعها هناك في الخلية .

تختلف المسافات التي تستطيع الشغالات أن تقطعها بعيدة عن الخلية ، والتي تصل أحياناً إلى أكثر من عشرة أميال ، حسب مواقع الحقول والبساتين حيث توجد الأزهار . وهنا أسئلة هامة تقفز إلى ذهن المرء المفكر المتدبر منها : مَنْ الذى علّم الشغالات من النحل طريق العودة إلى خليتها ؟ وكيف تعود أنفسها على طريق الوصول إليها ؟ ولماذا تركت خلايا النحل التي قد تمر عليها في طريق العودة دون أن تدخلها ؟

أثبت بعض الباحثين أن النحل له المقدرة على الإلمام بمعالم الطريق التي تطير فيها ، وهذا هو السر في قدرتها على العودة إلى الخلية بعد رحلة غذاء طويلة أو قصيرة . ومن التجارب الشيقة في هذا المضمار أن جماعة من الباحثين أخذوا عدداً من النحل من خلية تقع على حافة بحيرة متسعة ، ثم ميزوا هذه الأفراد بوضع طلاء على أجسامها لتسهيل عملية رصدها ، ونقلت هذه الأفراد في صندوق لمسافة عدة أميال بعيداً عن البحيرة في منطقة مزروعة ممتدة على جانب شاطئ الماء ، ثم فُتِحَ الصندوق وأطلقت أفراد النحل ، وشوهدت عن كثب ، فوجدت أنها دارت ثم دارت في الهواء وفي النهاية وصلت إلى الخلية التي أخذت منها بجانب حافة البحيرة . وبالطبع فإن السبب هنا هو المعالم الأرضية من أعمدة وشجر ومبانٍ وخلافه . ولتأكيد هذه النظرية ، قامت جماعة الباحثين بتكرار التجربة ولكن من خلية نحل بجوار نفس البحيرة في نهار ساطع الشمس ، وأبحروا عدة أميال داخل المياه فقط ، وفتحوا الصندوق وأطلقوا النحل ثم راقبوه من سطح المركب ، فإذا به يطير ويدور في جميع الاتجاهات بدون تحديد اتجاه معين ولم يتمكن من الوصول إلى الخلية التي أخذ منها في بداية التجربة وهي الموضوعة على حافة البحيرة ، السبب في ذلك هو أن صفحة الماء في البحيرة ليست عليها علامات أو معالم مميزة كي تستطيع أفراد

النحل التّقاطها وتمييزها .

مِنَ العلماء مَنْ أثبت أيضاً أَنَّ مِنْ قدرات أفراد النحل على تحديد طريق العودة في الرحلات إسترشادها بموضع الشمس ، وأبسط تجربة توضح ذلك أَنَّكَ لو أمسكت نحلة أثناء عودتها إلى خليتها وحَبَسْتَهَا في صندوق لمدة زمنية ماكساعتين مثلاً ، ثم أطلقت سراحها بعد ذلك ، فإنها تطير بنفس الزاوية التي كانت تطير بها قبل إمساكها بالنسبة للشمس . ولكن في غضون الفترة التي حُبِسَتْ فيها تكون الأرض قد دارت قليلاً ولم تُعَدَّ الشمس في نفس الموضع بالنسبة للخلية ، ومن ثَمَّ فالنحلة العائدة في هذه التجربة تنخدع وتفقد تحديد مكان خليتها . ولكن الذي حدث ويحدث هو أَنَّ النحلة العائدة لا يستمر طيرانها في الطريق الضال ، وإنما تكفُّ عن ذلك في نقطة معينة خلال مشوار العودة ، تلك النقطة تقع على مسافة تبلغ ما بين مكان الأزهار والمكان الذي كانت فيه الخلية .





تُعَدُّ الحشرات كائنات حية على درجة كبيرة من الأهمية في دراسة مصدر وطريقة عمل وطبيعة الهرمونات^(١) ، فقد تم اكتشاف الوظيفة الهرمونية للخلايا العصبية الإفرازية لأول مرة في الحشرات . كذلك فالحشرات تمدنا بأمثلة رائعة للهرمونات العصبية والأعضاء العصَبُدموية (Neurohaemal organs) والغدد الصم والمُرْسَلات العصبية (Neurohumors). هذا عن أهمية الحشرات في دراسة الهرمونات ، أما عن أهمية الهرمونات في حياة الحشرات ، فلقد درس علماء الحشرات المتخصصون في هرموناتها التأثيرات المتعددة لهذه الهرمونات عامة ، فوجدوا أن كافة العمليات الحيوية الهامة التي تتم في جسم الحشرة لا بد أن تخضع لسيطرة أحد الهرمونات عليها ، وأهم هذه العمليات : النمو ، التشكُّل ، الانسلاخ ، التناسل ، التوريث ، الكمون ، الإخراج ، التغير اللوني ، الهضم ، الأيض ، النشاط الإفرازي ، النشاط الحركي والعصبي والسلوك عموماً .

كذلك فالهرمونات ذات فعالية فسيولوجية متعددة الأوجه والجوانب حتى وإن كانت بتركيزات ضئيلة في جسم الكائن الحي ، ويقوم ذلك الكائن نفسه بإنتاج هذه المواد التي تُحدث تأثيراتها داخل الجسم بعيداً عن مواطن إنتاجها فيه ، حيث تجرى من تيار الدم لتصل إلى مواقع عملها وتأثيراتها الوظيفية .

وانه لمن المعروف أن العمليات الفسيولوجية في الحشرات تعتمد على ما يسمى « الكيمياء الدورانية » ، حيث يتكاتف الجهازان العصبي والهرموني في إنتاج إفرازات أي هرمونات يحملها الدم أثناء دورانه ، فتذهب لتؤدي أغراضاً في مواقع عمل متفرقة يكون من نتائجها إتمام أنشطة طويلة المدى خلال حياة الحشرة . بالإضافة إلى الغدد الصم المتخصصة ، فإنه يوجد لدى

(١) لفظه « هرمونات » هي تعريب كلمة Hormones الأفرنجية ، ولكن الترجمة التي أوصت بها بعض الجوامع اللغوية لهذه الكلمة هي « جواهر » وقد أثرنا استخدام اللفظة المعربة نظراً لشيوعها في كافة أوساط الباحثين والقراء على وجه العموم .

الحشرات مجموعات من الخلايا العصبية الإفرازية (Neurosecretory cells) تتنوع في الجهاز العصبي المركزي سواء في المخ أو العقد العصبية المختلفة . ويصل الأمر إلى حد أبعد من ذلك ، فقد تبين لنا أخيراً قيام الأعضاء المتفرقة ذات العلاقة الوثيقة بالتكاثر (كالمبايض والخصى وحفظات المتى ، ... ألخ) بإظهار نشاط هرموني ثانوى .

دراسة سلوك الحشرات :

يستطيع الباحث أن يدرس سلوك الحشرات دراسة مستفيضة تحت كل من الظروف الطبيعية والظروف العملية ، فكلاهما مفيد وملائم وصحيح . وتعتبر الخطوة الأولى في دراسة سلوك حشرة ما هي الوصف الدقيق والكامل - كلما أمكن - للأنماط السلوكية . ويشتمل هذا على وقت ظهور الأشكال والأنماط السلوكية الخاصة في خلال دورة حياة الحشرة ، وذلك لأن كثيراً من هذه الأنماط السلوكية - على سبيل المثال - لا تظهر حتى تصل الحشرة إلى مرحلة فضجها الجنسي . أما الخطوة الثانية في هذه الدراسة فهي محاولة تحديد الظروف الخارجية والظروف الداخلية الخاصة والتي يعتبر وجودها ضرورى من أجل تنفيذ نمط سلوكى ما ، أو بعبارة أخرى ، تحديد المؤثرات الخاصة التى تتسبب في ظهور سلوكية مرئية .

ومما له حتمية الصلة بالموضوع ، أن تدرس العلاقة بين الأنماط السلوكية والجهاز العصبي المركزي وأنظمة الغدد الصم في الحشرات ، فهناك حد فاصل يضبط علاقة كل من الدراسات السلوكية التجريبية وعلم وظائف الأعضاء العصبي ، وهى المسألة التى حظيت بنشاط بحثى زاهر خلال السنوات العشرين الماضية أو أكثر .

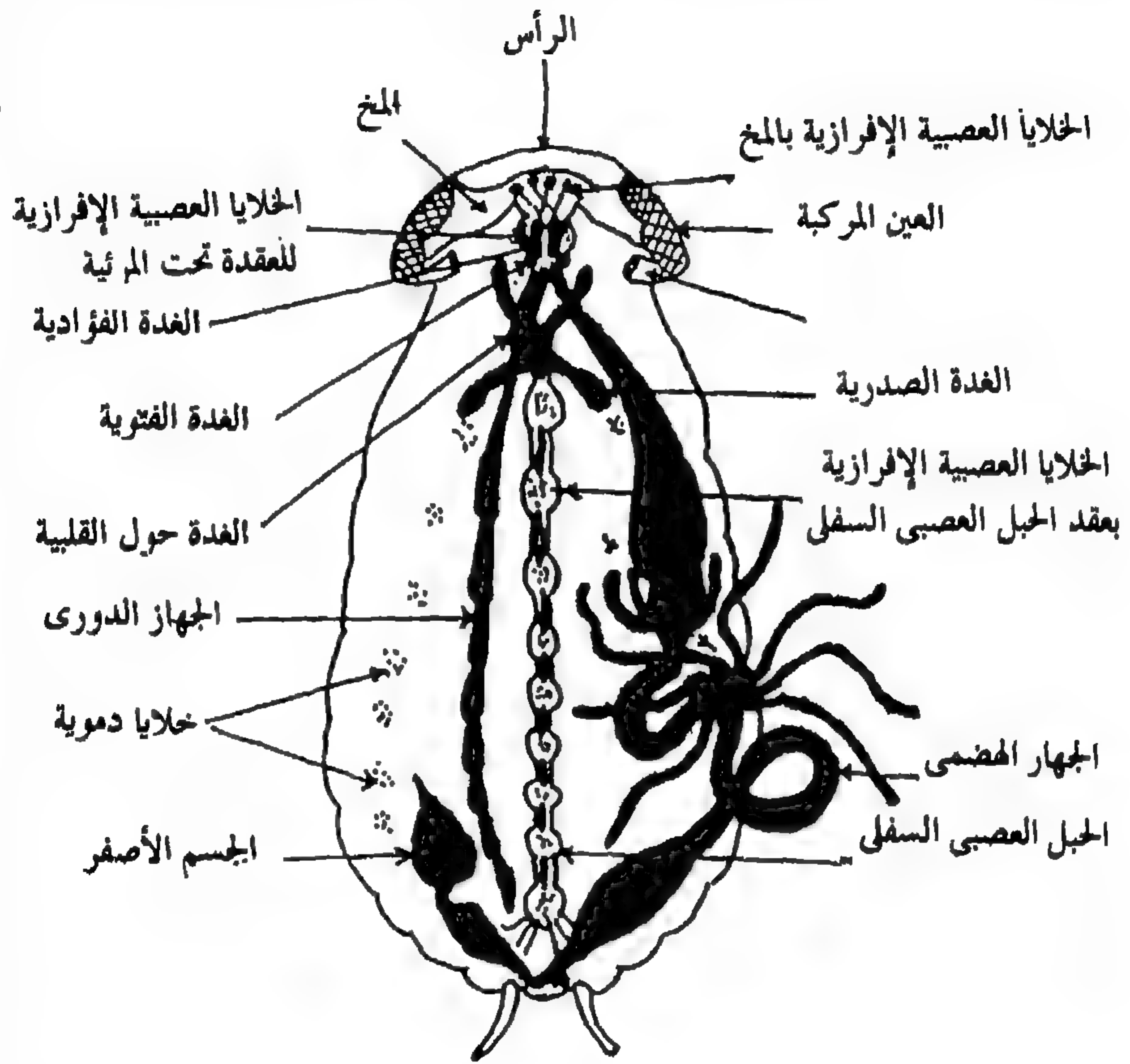
النظام الهرمونى :

ينتظم الجهاز الهرمونى قسمين أساسيين من المصادر المنتجة للهرمونات في

الحشرات ، هما : خلايا عصبية إفرازية موجودة في الجهاز العصبي المركزي (وهو الجهاز الذي يضم المخ والعقدة تحت المريئية والحبل العصبي السفلى) ، وغدد صم متخصصة .

أولاً : الخلايا العصبية الإفرازية (Neurosecretory cells) : تنتشر في عُقْدِ الجهاز العصبي المركزي ، وهي تشبه الخلايا العصبية العادية إلا أنها تقوم بإفراز هرمونات خاصة ، وهذه الهرمونات ما هي إلا حبيبات من مواد كيميائية ذات قابلية لبعض الأصباغ كالبارالدهايد والفوكسين والهيماتوكسيلين وغيرها ، وهي الأصباغ التي تساعد الباحثين في التعرف على هذه الإفرازات . كما أنه من المعلوم أن الخلايا العصبية الإفرازية الموجودة سواء بالمخ أو غيره من أجزاء الجهاز العصبي المركزي تتنوع فيوجد منها أشكال تختلف عن بعضها من حيث الصفات الصبغية ، ومن هذه الأشكال الخلوية الخلايا أ ، ب ، ج ، د . أما عن توزيع الخلايا في مخ الحشرات ، فهي موجودة في مجموعتين ، الأولى : تقع عادة على الخط المنصف لمنطقة البارس إنتر سربالس (Parsintercerebralis, pi-) في المخ ، بينما يختلف موقع المجموعة الثانية من نوع حشري آخر . تمتد محاور هذه الخلايا العصبية الإفرازية (Axons) إلى الخلف لتصل إلى غدة « كورباس كاردياكم » الجسم الفؤادي (Corpus cardiacum) حيث ينتهي أغلبها ، إلا أن القليل منها يواصل إمتداده حتى ينتهي في الغدة الفتوية غدة كوربس ألأتم (Corpus allatum) .

يندفع الإنتاج الإفرازي للخلايا العصبية الإفرازية الموجودة بالمخ في محاور الخلايا حتى يصل إلى الغدد المذكورة فيخترن فيها لحين إنطلاقه مع تيار الدم ، أو ينطلق هو مباشرة مع الدم دون اختزان ، وقد يشكّل هذا الإفراز مادة خام لإنتاج هرمون جديد من إحدى هاتين الغدتين المذكورتين . ولقد اكتشف العلماء المهتمون بهذه الدراسات أن هناك خلايا عصبية ذات نشاط إفرازي منتشرة في العُقْدِ العصبية الموزعة على الحبل العصبي السفلى ، إلا أن هذه الإفرازات لا يزال كثير منها قيد البحث والتقصي .



شكل (١١): رسم تخطيطى لحشرة مشرحة يوضح غدد ومصادر الهرمونات الرئيسية في الحشرات .

ثانياً : غدد صُم متخصصة (Specialized endocrine organs) :

(١) الغدة الفؤادية (كوربس كارديا كم) (وجمعها كوربورا كاردياكا) : يوجد زوج منها ملتصقاً بجدار الأبر الظهرى أو منفصلاً عنه . وتحتوى هذه الغدد على نهايات محاور بعض الخلايا العصبية الإفرازية الآتية إليها من المخ ، كما تحتوى أيضاً على محاور خلايا تعبرها إلى ما هو خلفها ، وكذلك تحتوى على خلايا عصبية وخلايا إفرازية وخلايا مغلّفة للخلايا العصبية تتصل هذا الغدد بالمخ بواسطة زوج أو زوجين من الأعصاب .

(٢) الغدة الفتوية (كوربس ألأتم) (وجمعها كوربورا ألأتا) : توجد غدة واحدة على كل من جانبي المريء ، وأحياناً تتحد الغدتان لتكوّنا عضواً واحداً وسطياً . تتصل كل من هاتين الغدتين بما يقابلها من غدد الكوربورا كاردياكا عن طريق أعصاب خاصة تقوم هذه الغدد بعمل دورات من النشاط الإفرازي تنتج ثم تفرز خلالها « هرمون الشباب » .

(٣) الغدة الصدرية (Prothoracic gland) : يوجد زوج من هذه الغدة قرب مؤخر الرأس أو في مقدمة الصدر . تقوم هذه الغدد بإنتاج وإفراز هرمون الإنسلاخ وتحدث لهذه الغدد عملية تحلل وإضمحلال عقب الإنسلاخ الأخير ، ماعدا حالات قليلة كحشرة السمك الفضي والمظهر الإنعزالي للجراد . يقوم هرمون الإنسلاخ ، والذي تفرزه هذه الغدد ، بعمليات البرمجة والإعداد للإنسلاخ ثم إتمامه .

(٤) الغدة الخلقية (Weismann's or ring gland) : توجد في يرقات الذباب محيطة بالأبر الظهرى في الأمام منه . وتتكون هذه الغدة من التحام الغدة الصدرية مع غدد كوربورا ألأتا مع غدد كوربورا كاردياكا ، وتتصل هذه الغدة بالمخ عن طريق زوج من الأعصاب .

(٥) الغدة السفلية (Ventral gland) : لقد تمَّ إكتشاف الغدد السفلية (وغالبا ما يُطلقُ عليها « غدد الرأس السفلية ») في الحشرات (من رتبة الحشرات العنكبوتية) بواسطة الباحث فلو جفيلدر (١٩٤٧م) في المنطقة السفلية الخلفية من رأس الحشرة . وبدراسة هذه الغدد وجد أنها تتشابه مع الغدد الصدرية في صفة الاضمحلال والإختفاء في الطور اليافع من حياة الحشرة . أما عن التأثير الهرموني لهذه الغدد ، فقد أوضحته الباحثة سترش هالبواش (١٩٥٤ ، ١٩٥٨) وأيضاً جولى وجولى (١٩٥٧) ، في الجراد الرخال ، حيث وجدوا أن لها دور في عملية الإنسلاخ .

(٦) الغدة حول القلبية (Pericardial Gland) : كان فيرسون (١٩١١) هو أول من أشار إلى وجود غدد صم حول الوعاء الظهري (Dorsal vessel ، وهو جزء من الجهاز الدورى في جسم الحشرة) ، وجاء بعده من درس الموضوع بشيء من التفصيل فقام فلو جفيلدر (١٩٣٨ ، ١٩٤٩) بوصف هذه الغدد في أنواع من الحشرات العنكبوتية المختلفة .

توجد هذه الغدد في شكل « غدة مزدوجة » ، وبدراسة تركيبها النسيجي وُجِدَ أنها مماثلة للغدد الصدرية والغدد السفلية ، كما أنها تتفق مع هذين النوعين في تعرضها للإضمحلال والإختفاء في جسم الطور اليافع من حياة الحشرة .

الدلائل التجريبية على تدخّل الهرمونات في ضبط سلوك الحشرات :

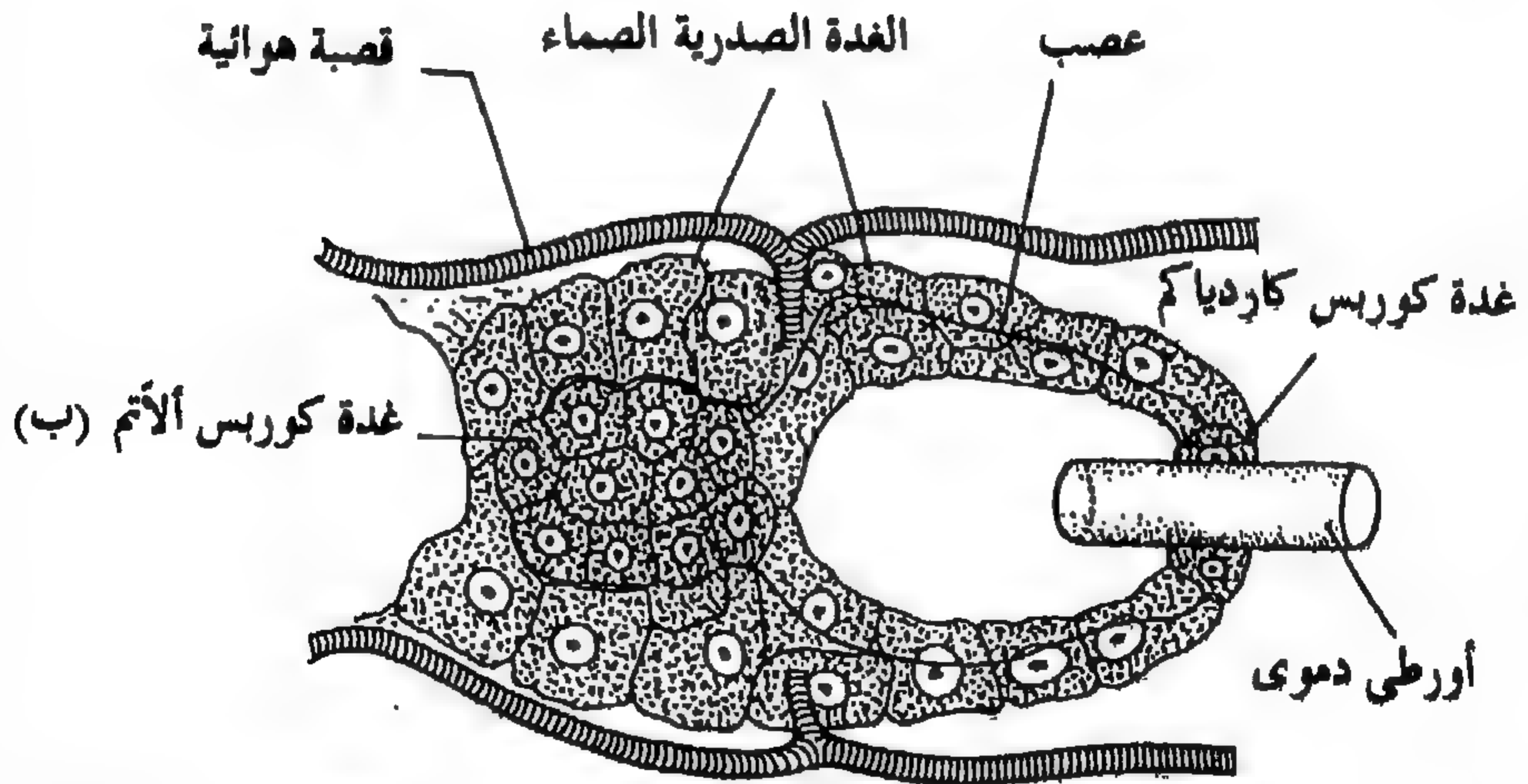
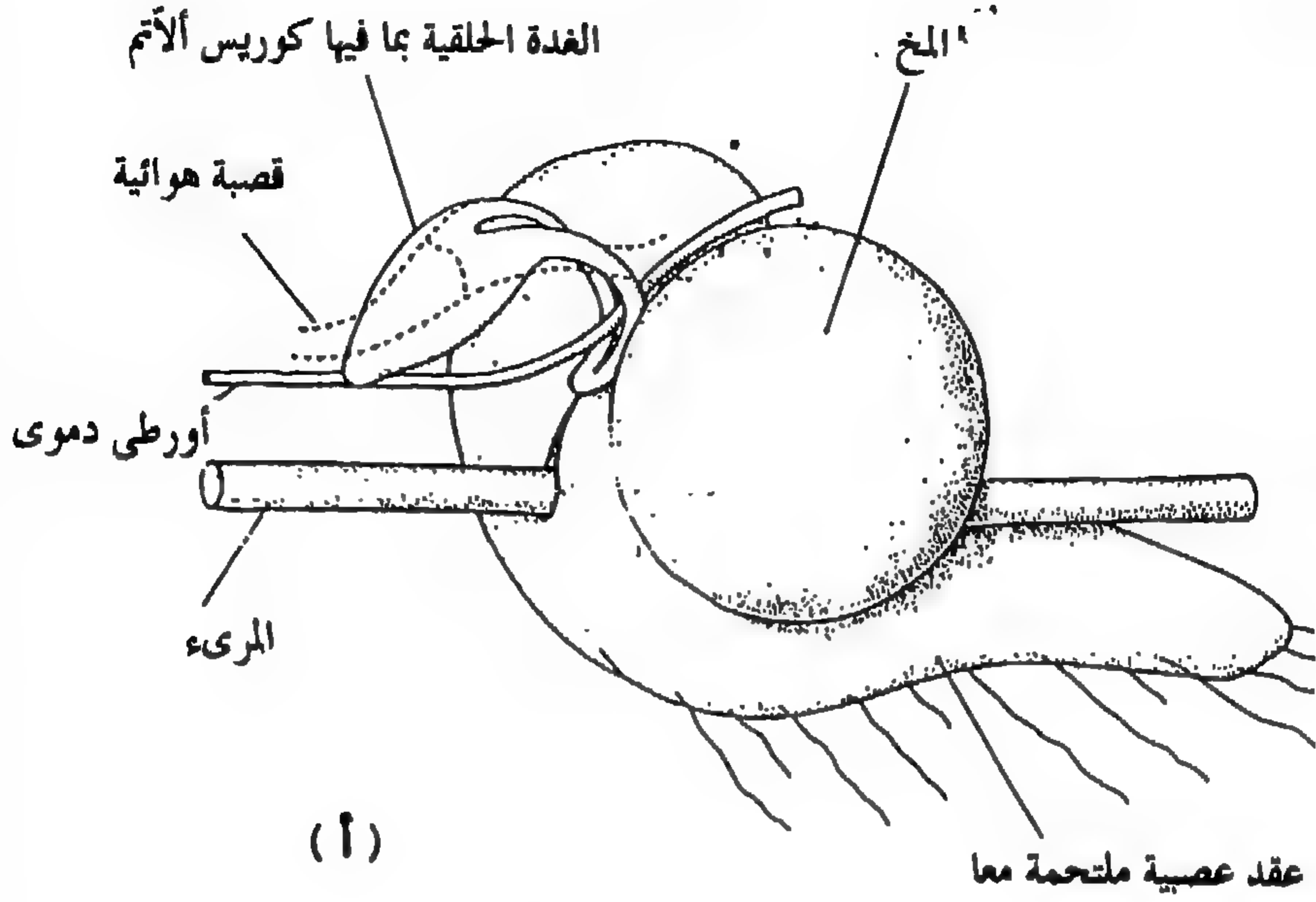
الهرمونات غالبا ما تعمل كمواد أساسية تقوم بإطلاق ثوبات من الحثّ الداخلى في الحشرة والذي يؤدي إلى تنفيذ عمل سلوكى معين . (أنظر الصورتين ٧ ، ٨) ، ويأتينا الدليل على ما ذهبنا إليه من المشاهدات التالية :

- (١) العلاقة بين عملية الإفراز الهرمونى وبين ظهور نمط سلوكى متخصص .
- (٢) التحفيز المتعجل لنمط سلوكى معين من جرّاء إستزراع غدد صم نشطة في جسم الحشرة (Implantation of active endocrines ، أو معاملته بجرعة

هرمون محددة المقدار .

(٣) إختفاء نمط سلوكي معين بعد إزالة الغدة الصماء المتخصصة في إنتاج وإفراز هرمون معين . وعلى أية حال ، فإنَّ واحدةً من هذه المشاهدات لا تستطيع بمفردها أن تثبت ما للهرمونات من دور في ضبط وتنظيم الأنماط السلوكية . إلاَّ أنَّ دليلاً قوياً يستطيع الإنسان الحصول عليه عندما تؤدي إزالة غدة صماء معينة إلى خفوت أو إختفاء نمط سلوكي معين ، ذلك الذي يعود إلى حالته الطبيعية فقط عندما يستزرع مثل هذه الغدة الصماء أو عند معاملة جسم الحشرة بجرعة محددة من هرمونها .

ومن الأمثلة الطريفة الموضحة لذلك : تؤدي عملية الإزالة الجراحية لغدد الفتوة كوربورا الّآتا (وهي العملية المسماة الإستئصال الفتوى « إستئصال غدد الّآتا » Allatectomy) من الدور - أو العمر - اليرقي الأخير أو حتى الإناث البوالغ فور خروجها من عذاريتها في أحد أنواع الحشرات ، يؤدي هذا العمل إلى التوقف الكامل لبدء سولك التقبل الجنسي المعتاد لدى الأنثى . فتقوم هذه الإناث برفض مداعبة الذكور لها وهروبها منها ، ويُعدُّ هذا سلوكاً دفاعياً أولياً . ولقد وُجِدَ بالتجربة أن إستزراع عدد من غدد كوربورا الّآتا النشيطة في مثل هذه الإناث يؤدي إلى تغيير سلوك الرفض لمغازلة الذكور ، فيصبح لديها إستعداد لتقبُّل مداعبة الذكور ومضاجعتها . هكذا من خلال هذه التجارب وغيرها ، يمكن للمرء أن يجزم في ثقة بأن هذه الحشرات (النطاطات) يخضع سلوكها الجنسي لتحكم مباشر من غدد كوربورا الّآتا .



شكل (١٢): (أ) رسم تخطيطى للجهاز العصبى المركزى والغدد الصم فى ذبابة الفاكهة . (ب) رسم تخطيطى بالتفصيل « الغدة الحلقية » .

هناك سلوك آخر هو ما تبديه الحشرة من أجل غزل خيوط الشرنقة وبنائها قبل حدوث عملية التعذر بداخلها - وهو الواضح في الحشرات حرشفية الأجنحة - والذي يتأثر تأثراً واضحاً بالغدد الصم داخل الجسم أو بالمعالجة الهرمونية من خارجه . فلقد أدى استئصال الخلايا العصبية الإفرازية من المخ إلى إيقاف هذا السلوك .

وبالنسبة للذكور ، فإن سلوك الغزل والمداعة في ذكور فرس النسي يتأثر تأثراً كبيراً بالهرمون الذي تطلقه غدد كوربورا كاردياكا . إضافة إلى هذا ، فإن سلوك التجول والمشي النهاري في الصرصور الأمريكي يخضع لتجكّم إفرازات ناتجة من الخلايا العصبية الإفرازية الموجودة في العقدة تحت المريئية ، على الرغم من أن إفرازات خلايا المخ العصبية وكذلك هرمون الإنسلاخ ربما يعطلان هذا النظام التحكمي أثناء عمليات الإنسلاخ ، وعليه فإن الحشرة تبقى إذ ذاك خاملة .

دورة النشاط اليومية :

لاتزال هناك جوانب كثيرة في هذا الأمر غامضة وتحتاج إلى بحوث مستفيضة لإجلاء بعض هذا الغموض ، ولكننا نستطيع أن نقول أن دورة النشاط اليومية (أو إيقاع النشاط اليومي) (Circadian rhythm) التي لا تتدخل فيها عوامل داخلية (أى أن منبعها داخلي Endogenous) هي التي تتحكم فيها الهرمونات ، فمثلاً الصرصور الأمريكي ينشط ليلاً ويختفي نهاراً ، يظهر هذا النظام في حياته حتى ولو خضع لفترة إضاءة مستمرة أو إظلام مستمر . أما إذا كان هناك دخل للعوامل الخارجية (أى أنها خارجية المنبع Exogenous) ، كما في الجراد مثلاً ، فإن احتمال عدم تدخل الهرمونات في تحديد فترة النشاط هو الواقع ، فالجراد ينشط نهاراً ويختفي ليلاً ، ولكنه يغير هذا النظام إذا تعرّض لفترة إضاءة مستمرة أو إظلام مستمر .

طبيعة تدخل الهرمونات في السلوك الحشري :

تؤثر الهرمونات في السلوك الحشري بالتدخل في ظواهر كهروفسولوجية معينة ، بالتأثير على النمو العصبي بصفة دائمة ومستمرة أثناء مراحل حياة الحشرة ، ومن الدراسات والبحوث التي تمت في هذا المجال ، يمكن تلخيص الاتجاهات التي تؤثر الهرمونات من خلالها في السلوك الحشري :

(أ) التأثير في نمو الخلايا العصبية أثناء عمليات التحول (Metamorphosis) في حياة الحشرة ، وعليه فإن طبيعة سلوك اليرقة وتفاعلها مع البيئة المحيطة يتغير بظهور الحشرة الياقة ليحل محل هذا السلوك اليرقي شكل آخر من السلوك يتناسب مع الطور الياق .

(ب) التأثير في نمو أنسجة أخرى مما يؤدي إلى تغيير طبيعة إستقبال المعلومات الحسية المرتبطة وتبعاً لذلك تتغير الإستجابات المطلوبة . مثال ذلك : هرمون الشباب يحفز نمو البيض ، وهذا يؤدي إلى ظهور نوع من السلوك وضع البيض (Oviposition behaviour) .

(ج) كما أن الهرمونات تؤثر مباشرة على الأعصاب فتغير كل من النشاط العصبي التلقائي وكذلك الإنفعالات السلوكية . ومن المعتقد أن يحدث هذا بواسطة تسهيل أو تثبيط الأعمال السمبثاوية في الجهاز العصبي المركزي .

من المفترض أن الهرمونات تعمل في تأثيرها على السلوك الحشري عملين :
أولاً : تعمل كمحرّرات (Releasers) ، ومثال ذلك : الهرمون المسئول عن فقس البيض ، والافراز المنتظم دورياً الذي يشرف على خروج الحشرة الياقة من جلد عذرائها كما هو الحال في دودة الحرير .

ثانياً : تعمل كمحوّرات (Modifiers) ، ومثال ذلك : تأثير هرمون الشباب الذي يؤدي إلى تغير الإستجابة الجنسية في ذكور الجراد .

ويعتبر أهم أنواع السلوك التي حظيت بدراسات مكثفة في هذا الصدد ، هو السلوك الجنسي في الحشرات ، فيما يتعلق بعلاقته وكيفية تأثره بالهرمونات المفترزة من

المخ وغدد كوربورا ألاتا وغدد كوربورا كاردياكا (وكلها غدد صم) ،
وكيفية تأثيره أيضا بالتأثير المنعكس من أنسجة كالمبايض أو محافظ البيض فيها ،
حيث يخرج منها إفراز يؤثر تأثيراً مضاداً على الغدد الصم . وقد ذكرنا في
الفقرات السابقة بعض التجارب التي أجريت على حشرات كالنطاطات
والصراصير في هذا الجانب من البحث .

هناك من أنواع السلوك أيضاً ، والتي تتأثر إلى حد كبير بالهرمونات ،
السلوك الحركي في الحشرات . فلقد وجد الباحثون أن إفرازات غدد كوربورا
كاردياكا وكذلك هرمون الشباب يتدخلان في تحديد مستويات النشاط
الحركي للحشرة . كما أن هناك احتمال كبير في أن هرمون الإنسلاخ (الذي
تفرزه الغدة الصدرية) له دخل في تنظيم السلوك التجمعي في الجراد ، وهو
ماسنعرض له بشيء من التفصيل في الفقرة اللاحقة ، وأيضاً لهرمون الشباب
دور في ضبط عمليات الهجرة في هذه الحشرة ، وسيوضح هذا فيما يلي .

الهرمونات وسلوك التجمع والهجرة في الجراد :

إذا عاشت الحشرة في مكان مابصفة دائمة وكان ملائماً لأحوال حياتها فإنها
قليلاً بل نادراً ما تهجر ، أما الحشرة التي تعيش في مواطنها بصفة مؤقتة غير
دائمة فهي دائماً ما تهجر . فما هي إذاً الدواعي الحقيقية التي تؤدي إلى
كُون موطن (Habitat) الحشرة مؤقتاً وليس دائماً ؟

لقد درست هذه الدواعي الحقيقية فَوُجِدَتْ أنها غالباً أحد - أو كل -
العوامل التالية :

(١) تغيّر الظروف المناخية بشكل يجعل بقاء الحشرة في موطن معيشتها في هذه
الفترة من السنة متعذراً .

(٢) فترة الشتاء غير الملائمة لحياة الحشرات سواء أكانت مواطن معيشتها في
المناطق المعتدلة الشمالية أو المناطق الإستوائية . لأن الأولى تتميز ببرودة قارسة

كما أن الثانية يعثرها الجفاف في هذا الفصل من السنة .

(٣) قد يَبحث تغير في التركيب البيئي في مواطن معيشة الحشرة كأن تتحول الأرض العشبية المفتوحة إلى أرض ذات أشجار خفيضة مما يتعذر معه توفر المدد الغذائي للحشرة .

(٤) قد يكون المدد الغذائي سريع الزوال في حد ذاته كالأزهار أو الفطريات أو حتى جيف الحيوانات الميتة .

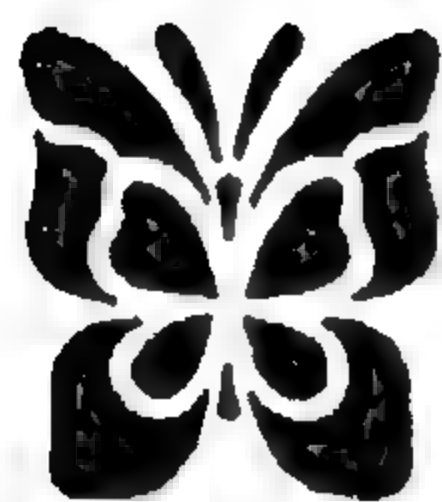
(٥) قد لا تتوفر في مواطن المعيشة ظروف تحتاجها الحشرة لأداء أنشطة خاصة كالنشاط التناسلي مثلاً ، وعليه فهي تهاجر كى يمكنها القيام بهذا النشاط .

(٦) كذلك فإن إرتفاع درجة إزدحام الأفراد يعد حافزاً لغير نمط المعيشة في الجراد من حالة إنعزالية (Solitaria) إلى حالة تجمعية (Gregaria) ثم الهجرة .

هذا إذا كانت دواعى الهجرة مناخية أو بيئية خاصة ، أما إذا لم تكن الدوافع وراء الهجرة من هذا النوع أو ذاك فما هى إذاً ؟ لقد اكتشف الباحثون أن للهرمونات الموجودة داخل أجسام الحشرات المهاجرة دور فعال في ضبط وتنظيم عملية الهجرة . ومن هذه الدراسات والبحوث ما قام به د/الإبراشي والباحثون معه (١٩٧٩م) ومايقوم به في الثمانينات الزملاء بقسم بحوث الجراد بوزارة الزراعة المصرية من اجل التأكد من أن التحكم الهرمونى (Hormonal control) هو الأساس في حدوث الهجرة أو عدمها .

ولقد تأكدت بالتجارب وظيفة هرمون الشباب (Juvenile hormone) في هذا الشأن بالنسبة للجراد الرّحال (Schistoca gregaria) ، حيث أن تركيزه في الدم إذا كان عالياً فالحشرة لاتجد لديها ميلاً للهجرة فتبقى في صورة أو مظهر إنعزالى أى إنفرادى ، بينما إذا قلّ ذلك التركيز عن مستوى معين فإن الحشرة تشرع في الإعداد للهجرة وأوله تحوّلها من المظهر الإنعزالى إلى المظهر التجمعى ، ثم يتحول لونها إلى اللون الذهبى ثم تغيرات أخرى تحدث .

إلا أن العالم وجلزورث (١٩٨٣م) يشير إلى نفس هذا الهرمون وتأثيره في هذا الصدد ولكن في أنواع أخرى من الجراد ، فوجد من خلال أبحاث بعض الباحثين أن إرتفاع مستوى تركيز هذا الهرمون في الدم يؤدي إلى ظهور الجراد في المظهر التجمعي (وبالتالي يتولد الميل إلى الهجرة) ، بينما يؤدي إنخفاض مستواه إلى إثارة الجراد لحياة العزلة . ويعتبر لون الجسم في يرقات الجراد ذو دلالة على ذلك ، فاللون الأخضر في أجسام اليرقات يدل على أن هرمون الشباب داخل الجسم في حالة من النشاط العالي وقد تم إفرازه مبكراً ، بينما يدل اللون البني على إنخفاض نشاطه الحيوي . هذا ، وان كان كل مركبات هرمون الشباب لها تأثير على هجرة الجراد ، فإن الدراسات والبحوث لاتزال تجرى في المعامل والحقول التجريبية للوصول إلى مزيد من أسرار عمل هرمونات الحشرات .



المفترسات في دنيا الحشرات



إقتضت الإرادة الالهية أن تستعلى كائنات معينة على كائنات أخرى ، فتأتى عليها فيقل بذلك حجم تعدادها ، وبذا تقل أضرارها الواقعة على الإنسان وهو سيد المخلوقات فى هذا الكون ، سواء حدث هذا بشكل مباشر أو غير مباشر ، وقد زود الله هذه الكائنات بقدرات فائقة تفوق بكثير مالى الكائنات الأخرى كى يكتب لها النجاح فى مهمتها التى قد تبدو وكأنها عمل رذيل ، إلا أنه عمل نبيل فى سبيل خدمة الإنسان .

وفى موضوعنا الحالى سنعرض لنماذج حشرية تعيش فيها الحشرات على إقتراس غيرها من الحشرات أو حتى الحيوانات الصغيرة الأخرى . تُعدُّ المفترسات الحشرية أسود ونمور عالم الحشرات ، وهى من أجل ذلك مزودة وبأعضاء حس خاصة ، وتتميز بخفة ونشاط كبيرين فى حركتها ، على الرغم من أن قليل منها يعتبر بطيء الحركة ، إلا إنه يتمكن من نيل فريسته وذلك بالحيلة والمكر والدهاء حتى يوقعها فى الشراك الذى نُصِبَ لها .

نبدأ بنماذج من رتبة الخنافس أو الحشرات غمدية الأجنحة Coleoptera حيث فصيلة الخنافس الأرضية Carabidae التى تتميز بأرجلها الطويلة الرفيعة المتساوية تقريباً فى الطول ، وهى تدل بوضوح على الخفة فى الجرى والسرعة فى العدو ، ونادراً ماتطير ، وقرون الإستشعار طويلة حساسة ، والأعين كبيرة بارزة ، والملامس الفكىة والشفوية متحركة حركة كبيرة . يرقات هذه الخنافس لها نفس ما للحشرة الكاملة من مميزات عامة . من أشهر الأمثلة للخنافس الأرضية خنافس الكالوسوما Calosoma التى تؤم الغابات بحثاً عن فريستها على سيقان الأشجار هناك . تمسك الخنافس المفترسة بفريستها مستعينة فى ذلك بالفكوك القوية ، وتقطعها إرباً إرباً بإستعمال أجزاء الفم الأخرى التى تظهر مسننة ومدببة بوضوح . ومما يلفت النظر أيضاً أن هذه الحشرات ذات شكل جميل وبعضها ذو ألوان معدنية براقة لامعة .

تعتبر الخنافس الثمرة ، فصيلة Cicindellidae ، من الحشرات القنّاصة التي ترتبط في أماكن تواجدها بالخنافس الأرضية ، فكلها حشرات إستوائية . وصفات القنص في هذه الحشرات تستمدّها من أرجلها الطويلة الرفيعة ، وأجنحتها الكبيرة وأعينها البارزة ، تمكّنها فكوكها العلوية البارزة والمستنّة القوية من الإمساك بفريستها بقوة إذا حدث واقتنصتها . أما يرقّات هذه الخنافس الثمرة فهي بطيئة الحركة ، وتعيش في جحر رأسى إسطوانى الشكل يمتد في الأرض إلى عمق قدّم تقريباً . وهي تظل في جحرها منتظرة فريستها ، وهي في وضعها هكذا يحتل رأسها والجزء الأمامى من صدرها مدخل الجحر ، أما جسمها فله القدرة على التلوّى بطريقة غريبة ، وعلى صدرها خطّافان يمكّناها من الاحتفاظ بهذا الوضع والتشبّث بجدران الجحر بقوة . عندما تتجول حشرة غير مرتابة بقرب مدخل مصيدة الموت هذه ، تقوم اليرقة الثمرة بحركة مفاجئة فتمسكها بفكوكها الطويلة الحادة ، ثم تسحبها إلى قاع هذا الجحر المظلم كي تفرغ لعملية التهام هذه الوجبة الشهية .

ومن الخنافس الأخرى خنافس أبو العيد ، فصيلة Coccinellidae ، ويرقاتها . هذه الخنافس وإن كانت مفترسة فإن تكوينها الجسماني لا يرقى إلى ما علمناه في الخنافس السابقة الذكر . والسبب في ذلك هو طبيعة فريستها ، وهي حشرات المَنّ والحشرات الصغيرة الضعيفة المماثلة ، وجميعها حشرات بطيئة الحركة رقيقة الجلد لا حول لها ولا قوة . وقد أدمن أبو العيد ويرقاته الاغتناء على حشرات المَنّ حتى أنه لا يرى يتعب نفسه في البحث عن أى غذاء آخر . اليرقات لا تقوم بأى نشاط صيد أو عملية مطاردة أو نحوها ، وذلك لأنها صغار تدللها أمهاتها ، حيث تقوم هذه الأمهات بوضع بيضها في مجموعات صغيرة بجوار تجمعات حشرات المَنّ . عندما تفقس اليرقات الصغيرة من البيض تجد نفسها بجوار غذائها الشهى وهو في متناول يدها . وبناءً على هذا فلا ضرورة لوجود معدّات خاصة في الجسم أو وجود صفات الخفة والذكاء التي تتميز بها عادة الحشرات المفترسة الأخرى .

الخنافس الغطاسة ، فصيلة Dytiscidae ، تملك ميزتين فريدتين هما مهارة العوم ومهارة الافتراس المستمر . فأعضاء العوم الرئيسية هي الأرجل الخلفية ، فقد تفلطحت سيقان ورسوغ هذه الأرجل وتغطّت حوافها بأهداب من الشعر الطويل ، ويدور الرسغ (وهو الجزء الأخير في نهاية الرجل) أثناء السباحة بدرجة كافية يتعرض معها سطحه المفلطح للماء عندما تضرب الرجل ضربتها . وهكذا تدير الخنفساء أرجلها المجذافية المتحركة لتقطع بهما الماء في نظام متتابع . وأما بخصوص شهيتها فهي تهاجم كل ما يأتي في طريقها خصوصاً الحشرات الأخرى والأسماك الصغيرة التي تقبض عليها بفكيها العلويين المسننين وبأجزاء مديبة في الفكين السفليين ، وبعد ذلك تمضغ الفريسة وتأكلها .

وبالنسبة ليرقات هذه الخنافس ، فلها من المعدات ما لأمها حتى أن لها أيضاً كفاءة ماثلة في السباحة . وفي اليرقة نجد الفكوك تخترقها قنوات دقيقة تمر من الطرف المذهب للفك إلى قاعدته حيث تتصل بتجويف الفم ، ويوجد خلف تجويف الفم مباشرة مضخة عضلية تحقن اليرقة بواسطتها الفريسة بسائل هاضم تفرزه القناة الهاضمة ، ويمر خلال القناة التي في الفك ، وبهذه الطريقة تهضم أنسجة الفريسة مقدماً وتتحول إلى سائل ، وعند ذلك يُعكس فعل المضخة وتمتص هذا الغذاء المجهز في تجويف الفم .

تضم فصيلة Cantharidae خنافس كثيرة مفترسة وكذلك يرقاتها . فالدودة الوهاجة هي أكثر الأفراد شهرة ، فهي تتغذى على القواقع والحيوانات الرخوة في طور اليرقة ، ويبدو أن الخنافس نفسها تتغذى بكميات قليلة من أى نوع من الغذاء . وللدودة الوهاجة فكان حاداً ، شكلهما مثل المنجل ، وكل فك من هذين الفكين تخترقه قناة رفيعة . وتمسك اليرقة فريستها بواسطة هذين الفكين وتحقن جسمها بسائل أسود اللون يمر خلال قناة الفك . والواضح ان هذا السائل له خاصية تفتيت أنسجة الفريسة وهضمها هضماً جزئياً ، ومن هذا يلاحظ أن جزءاً من عملية الهضم يحدث خارج جسم الحشرة ، وبعد هذه

المعاملة المبدئية تستأنف البرقة أكل غذائها ، وبما أن الغذاء قد تحول الآن إلى سائل فإنه لا يحتاج إلى مضغ ، وكل ماتفعله الحشرة هو أن تمتص هذا الغذاء خلال الفم بواسطة البلعوم الذى يعمل عمل المضخة .

نترك الحنافس وننتقل الآن إلى مفترسات أخرى ، فنجد الرعاشات ، رتبة Odonata من الحشرات الجميلة ويعرفها كل من يعيش بالقرب من المستنقعات أو البرك أو الأنهار . من الرعاشات أنواع كبيرة الحجم يصل عرض جناحها إلى أربع بوصات أو خمسة ، و يتلون جسمها بألوان بنية أو زرقاء فاتحة ، وهى حشرات تنقض كالصقور خلف الذباب والحشرات الأخرى ، وتمسكها من أجنحتها ، فهى مخلوقات يمكن بحق أن يُطلقَ عليها اسم « تنين الغابة » . وهناك أنواع كبيرة أخرى تتلون أجسامها وأجنحتها بلون ذهبى مصقول ، وتَهْوَى تعريض أجسامها لأشعة الشمس فوق جذوع الأشجار . وللرعاشات طريقة غريبة وبطيئة فى الطيران ، تختلف كثيراً عن الطيران السريع أو الطيران بطريقة التحليق فى أنواع الحشرات الأخرى ، فطيرانها نوع من الطيران غير المنتظم الكثير الشبه بطيران الفراشات . يحمل الرأس فى جسم الرعاش زوجاً من قرون الإستشعار القصيرة وثلاثة أزواج من زوائد فمية (أطراف تحولت للقيام بوظيفة الاغتذاء) ، الزوج الأول منها زوج من الفكوك القوية . ويتصل الرأس بمقدم الصدر بعنق رفيع يتيح للرأس حرية كبيرة فى الحركة ، مما يساعدها كثيراً فى القبض على الحشرات من أجنحتها .

تعتبر حوريات الرعاشات من بين الكائنات الطاغية حقيقة فى عالم تحت الماء . تعتمد طبيعة غذاء هذه الحوريات كثيراً على حجمها وعمرها ، وقد قيل ان الحوريات الكبيرة السن تفترس ذباب مايو وحوريات الحشرات الأخرى التى تعيش تحت الماء ، إضافةً إلى يرقات وعذارى البعوض ، وهناك من حوريات الرعاشات مَنْ لا يتورّع عن إقتناص والتهام أبى ذنيبة أو الأسماك الصغيرة الحجم كلما واثَّتها الفرصة . وحوريات الرعاشات فى معظم الأحيان

بنية أو خضراء اللون ، ويتشابه لونها عموماً مع لون الوسط المحيط بها ، وبهذا تستطيع أن تتخفى فتأمن أعدائها ، وبهذا أيضاً تستطيع أن تتخفى فتنبض وتمسك بها ، حيث تظل ساكنة في إنتظار إقتراب ضحية لا تتوقع شراً ، وحينئذ يندفع قناعها (وهو جزء من أجزاء فمها) إلى الأمام في سرعة كبيرة على ذراعة الطويلة المنطوية تحت الرأس وتمسك الفريسة بين الخطاطيف والأشواك القابضة الموجودة عليه . وبعد ذلك يُسحبُ القناع إلى الخلف ليقرب الفريسة ويجعلها في متناول الفكوك التي تمزقها في الحال . (أنظر الصورتين ٩ ، ١٠)

في جولتنا في عالم الحشرات المفترسة ، ندخل منطقة الأسود ، أسود النمل وأسود المن . وكلاهما يتبعان رتبة الحشرات معرقة الأجنحة Neuroptera ، التي تتصف أجسامها بأنها رقيقة وطيرانها بطيء ، وهي تتصيد فرائسها - وغالباً ما تكون فراشات - حينما تكون في حالة سكون أو حتى مصابة ببعض الجروح . بالنسبة لعادات الإغذاء في الطور اليافع من هذه الحشرات فإنها غير معلومة بالضبط ، ولكن يرقاتها هي التي دُرست دراسة جيدة ، حيث تقوم بافتراس والتهام حشرات أخرى كالنطاطات والنمل والمن والحشرات اللينة الأخرى ، وفيما يلي مثالين لهذه المفترسات اليرقية :

أسود المن : هي مخلوقات شرهة ذات أجسام ضعيفة القوام ، تتبع فصيلة Chrysopidae ، الطور اليافع يسمى « الذباب ذو العيون المذهبة » . تقوم هذه الحشرات ، سواء في طورها اليرقي أو طورها اليافع ، بإسداء نفع كبير للإنسان ، حيث تخلصه من أعداد كبيرة من آفات زراعية خطيرة . تضع الإناث بيضها الأبيض متعلقاً بالسيقان النباتية الرفيعة الطويلة أو ملتصقاً بأوراق الأشجار والأعشاب ونباتات المحاصيل الحقلية . اليرقات التي تفقس من هذا البيض تبدو مغزلية الشكل ، وتُرى وهي تتجول على سيقان النباتات باحثة عن فرائسها (وهي بالطبع حشرات المن) ، هذه اليرقة مزودة بفكوك حادة مدببة تمكّنها من القبض على الفريسة وعمل ثقب في جسمها . تتعاون الفكوك

السفلية مع الفكوك العلوية في العمل كأنابيب لسحب محتويات جسم الفريسة التي وقعت في قبضة اليرقة المفترسة .

أسود التمل : وهي تتبع فصيلة Myrmeleontidae ، وتقوم بحفر خنادق في الأماكن الرملية ، مستخدمة في هذا العمل رأسها القوى والذي يعمل أيضاً عمل جاروف لإزاحة الرمل على الجانبين . وتتميز الحفرة بأنها قمعية الشكل ، يصل قطر فوهتها أحياناً إلى بوصتين ، وعمقها يعادل ذلك تقريباً . تستخدم هذه اليرقة حفرتها التي جهزتها كمصيدة أو كمين ينصب للإيقاع بإحدى فرائسها من التمل الذي تسوقه الأقدار ليلقى حتفه هنا ، إذا ما جاءت غملة متجولة في هذه الأماكن التي توجد بها الحُفَر ، أى الكمائن المنصوبة ، والتي يقبع في قاع كُلٍ منها مفترس شره مترصد ، فإن الحواف الناعمة المنحدرة حول فوهة الحفرة تؤدي إلى إنزلاق الغملة فيها ، لتتلقفها اليرقة المفترسة (أسد التمل) ذات الفكوك الحادة المنجلية الشكل ، ويقوم أسد التمل بتمزيق جسم هذه الفريسة التعسة الحظ ، ويمتص ما يحتويه جسمها من محاليل وأنسجة أذيت بفعل ما نُفِثَت اليرقة المفترسة في أوصالها من إنزيمات . وفي نهاية الوجبة يُلقَى أسد التمل بالنفايات إلى خارج الحفرة التي يتمركز على قاعها .

بعد التمرُّ ثم الأسود نذهب لنُلْقِي نظرة عجيلى على مجموعة اللصوص في الحشرات ، فالذباب السراق أو الحرامى ، فصيلة Asilidae من رتبة الحشرات ذوات الجناحين Diptera يعتبر من المخلوقات الشديدة المراس القوية البنيان ، إذا قارنا أفراد الحشرات السابقة الذكر مباشرة . تمسك الذبابة السارقة بفريستها أثناء طيرانها ، وإذا نظرنا إلى واحدة من هذا الذباب مباشرة يسترعى انتباهنا الخرطوم أو الخصم القرني المتَّجه إلى أسفل ، وكذا مجموعة الشعر المعروفة بلحية الفم التي تكون هى الأخرى صِفة واضحة . ومن الصفات الأخرى في تركيبها الجسمانى العيون الكبيرة البارزة والأرجل الطويلة ذات الأشواك التي تنتهى بشوكة قوية بين مخالب كل قدم . ويمسك الذباب السارق - كما قلنا -

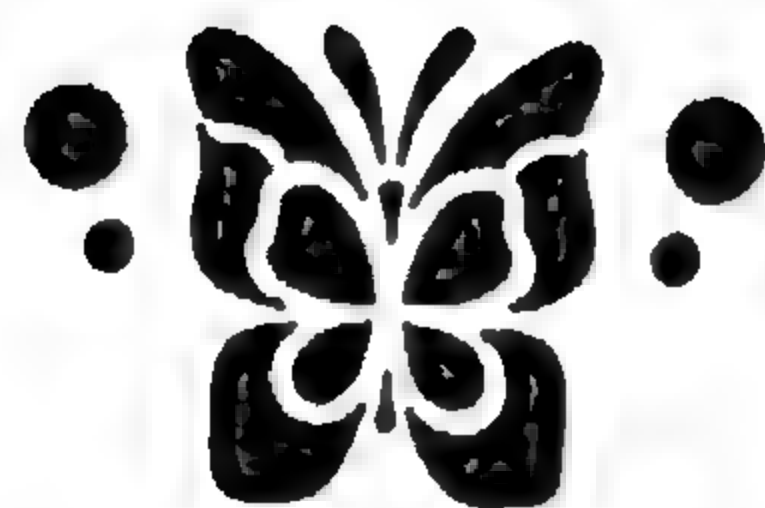
بفريسته أثناء طيرانه ، فهو يقبض عليها ويمسكها بأرجله القوية ، وعندما تصبح الفريسة في قبضته فإنه يخترق جسمها ، وعندما يحدث هذا تنهار الفريسة وتُشَلَّ حركتها . ويكون هذا التأثير مفاجئاً وغريباً حتى أنه لا يتبين من هذه العملية غير مجرد إدخال الخرطوم في جسم الفريسة . ويُرجَّح أن الذبابة تحقق فريستها في نفس الوقت بمادة سامة أو مخدرة ، إلا أنه لم تجرَ حتى الآن تجارب للتحقق من صحة هذا الافتراض . ويبدو أن الذباب السارق مزود بشجاعة فائقة لأنه لا يتردد مطلقاً عن مهاجمة فريسة أكبر منه حجماً أو أقوى منه . والفريسة المفضلة لديه هي أنواع أخرى من الذباب ، كما تستطيع التغلب على بعض النشاطات الكبيرة ، إضافة إلى بعض العناكب والخنفس وحيتى النحل والزنابير (أنظر الصورة رقم (١١)) .

هناك ذباب يسمى « الذباب الحوام » ، فصيلة Syrphidae من رتبة Diptera ، المفترس فيه هو طور اليرقة بينما الذباب الحوام نفسه فيتغذى من رحيق الأزهار ، وهو غير قادر على اقتناص فريسته من أى نوع . ومن الذباب الشائع ذى اليرقات المفترسة نلاحظ وجود أنواع كثيرة تابعة لجنس Syrphus . يضع هذا الذباب بيضه بجانب تجمعات المنّ ، وتوجد يرقة الذباب الحوام بين هذه الحشرات ، وهى لينة الجسم وشكلها قريب من الحيوانات الرخوة ، وجسم هذه اليرقات مفلطح من أسفله ، وعند سيرها على أوراق النباتات تبلل سطحها بإفراز يبدو أنه لعاب ، وتتميز اليرقات بأن لونها فاتح وعلى أجسامها علامات خضراء أو بنية ، وتتغذى عادة بافتراس المنّ فقط ، فهى تمسك بهذه الحشرات بخطاف فمها وتمتص الأجزاء الداخلة اللينة جميعها تاركة خلفها الجلد المنكمش فقط .

نأتى إلى حشرات ضخمة الحجم تسمى « أفراس النيبى » (فصيلة Mantidae من رتبة الحشرات مشبّكة الأجنحة Dictyoptera) ، وتضم حوالى 1800 نوعاً ، كلها آكلة لحوم ، وتتواجد فى جميع الأقاليم الدافئة فى العالم .

تتميز الأرجل الأمامية بوجود صفوف من الأشواك الصلبة الحادة تقع على الفخذ والساق ، كما أنهما ممدوتان أمام الرأس .

بعد إقتناص الفريسة تضم الحشرة فخذها على ساقها ، فتقبض بذلك على فريستها ، أما الأشواك الحادة القوية الموجودة في الرجل فإنها تخترق جسم الفريسة . ومن العجيب أن نجد أنحدوداً في الفخذ من جهته السفلية محفواً على كل من ضفتيه بسلسلة من الأشواك ، وعند انضمام الساق على الفخذ تبين الأولى في الثاني (على غرار طريقة إنغلاق نصل مذية الجيب) . وبعد تمزيق جسد الفريسة تلتهم الحشرة المفترسة وجبتها هنيئاً مريئاً . وأما نوع الفريسة ، فإن فرس النبی يفترس عديد من الأنواع الحشرية ، ولا يقتصر على نوع واحد . (أنظر الصورة رقم (١٢)) .



سُبُل الوقاية وطرائق
الدفاع لدى الحشرات

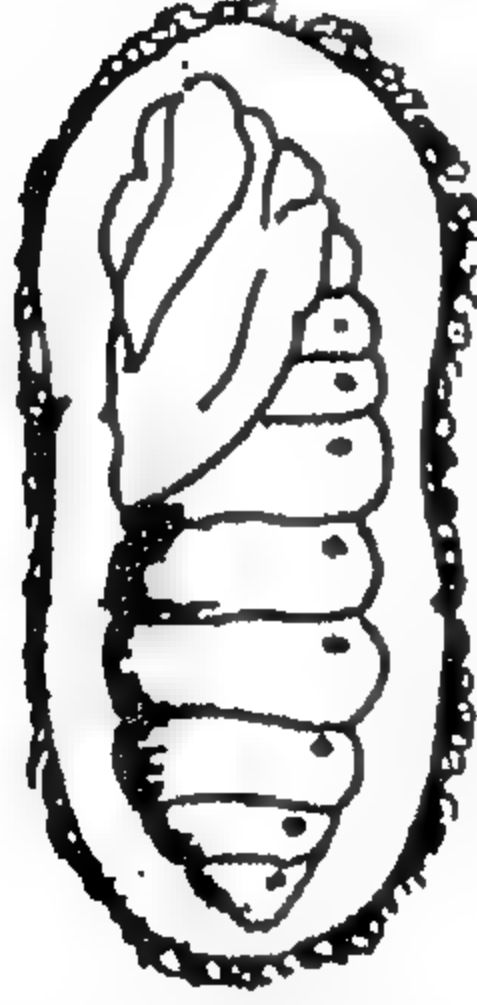


عالم الحشرات عالم مليء الأعاجيب والغرائب ، فكثرة تنوع الحشرات وولوجها شتى بقاع العالم ومختلف بيئاته ، مائية وهوائية وأرضية وتحت أرضية ، زراعية وبستانية وصحراوية ، داخل الإنسان والحيوان وخارجه ، ما من بيئة إلا وتجد فيها أنواعاً من الحشرات . هذه ناحية ، ومن ناحية أخرى فإن الحشرات كائنات حية خلقها الله على ظهر هذا الكوكب الأرضي قبل الإنسان بملايين السنين ، وعلى الرغم من أن الإنسان يناصبها العداء منذ شاركته في غذائه ونافسته السعي في الحصول عليه ، إلا أنه تأخذ الدهشة والعجب كلما راقب نوعاً منها أو كلما اطلع على طرف من أسرار سلوك ما في حياة حشرة من الحشرات ، كيف لا والحشرات هي التي تعلّم منها الإنسان سلوكه الاجتماعي في المعيشة ، وتعلّم منها تصميم القلاع والحصون ، وتعلّم من مراقبتها بعض الخطط الدفاعية والنظريات الحربية ، .. إلى غير ذلك مما يطول شرحه .

ولسوف نلقى بعض الضوء على عدد من النماذج السلوكية في هذا العالم العجيب ، ونخصّ بالشرح سلوكيات الوقاية من شرور الأعداء ، وسبل الدفاع عن الأنفس والأوطان والأبناء .

الهرب سلوك وقائي في الحشرات :

من المعروف أن الحشرة - كأي حيوان آخر - لها من الحواس ما يمكنها من استقبال المؤثرات البيئية المحيطة بها ، سواء كانت الحواس بصرية أو شمّية أو ميكانيكية ، فعند إحساس الحشرة بقدوم خطر عليها - كتربّص أحد الأعداء بها - فإنها تقوم بردّ فعل مزدوج أحد شقّيهِ دفاعي والآخر وقائي ، فلقد درس كل من Meinwold و Eisner (سنة ١٩٦٦) - سلوك خنفسة Chlaenius (من فصيلة الخنافس المتجولة) فوجدا أنها تقاوم عدوها اللدود « الثمل المفترس » ، بسلوك طريف أحد شقّيهِ إطلاق طلقات كيميائية (دفاعية) والآخر هروب من حيث يوجد ذلك العدو (وقائي) ، فعند

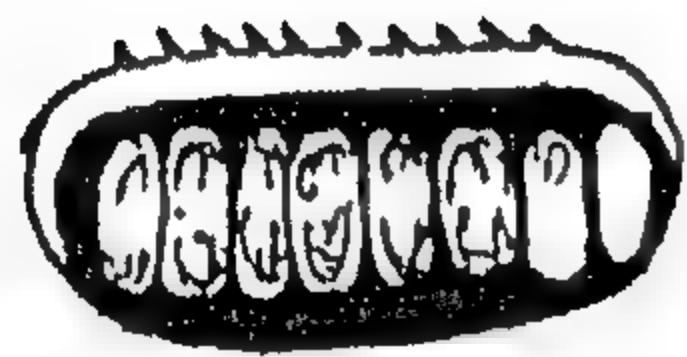


Pupa in cocoon

شرنقة دودة الحرير وبداخلها عذراء

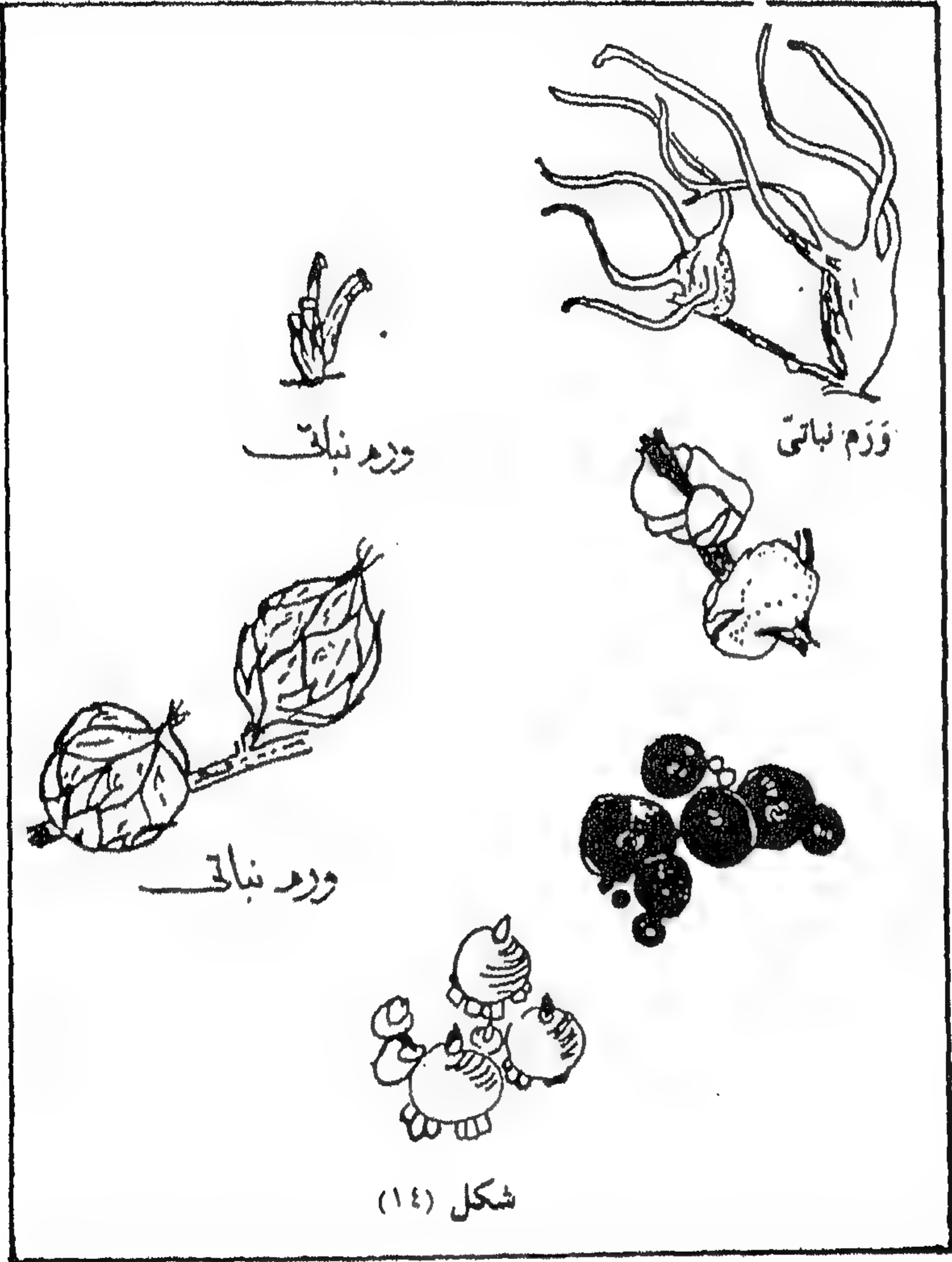


رجل المصصور



محفظة بيض المصصور

شكل (١٣)



شعورها بمقدم أحد أفراد النمل المفترس على مقربة منها فإنها على التّو تُطلق إفرازات كريمة من غددٍ خاصة في جسمها ، وتنتشر هذه الإفرازات في مساحة قد تصل إلى مائة متر مربع ، وتظل فعّالة التأثير على أفراد النمل مدة قد تصل إلى ١٣ دقيقة ، وأقرب تأثير واضح هو مغادرة النمل لهذا المكان مباشرة ، ثم لا تكتفى الجنافس بهذا السلوك بل تفرّ هاربة بعد ما تُفثّته من إفرازات كيميائية .

مثال آخر هو فراشات أحد أنواع فصيلة Noctuidae التي تُعتبر أجسادها وجبات شهية لأنواع معينة من الخفافيش (آكلة اللحوم) ، فإن الأخيرة ترسل موجاتٍ فوق صوتية عبر الأثير في منطقةٍ ربما توجد بها فراشات من النوع المقصود ، فإذا كان الحظ حليف الخفافيش وُجِدَت هذه الفراشات ، وعند ذلك تُسقط الموجات فوق الصوتية على أجسام الفراشات لترتد في الاتجاه المضاد ، وهو إتجاه تواجد الخفافيش ، فإذا ما استقبلت هذه الخفافيش الموجات المرتدة استطاعت تحديد أماكن الفراشات بالضبط فتطلق نحوها وتنقضّ عليها لتفترسها . هذا تقريباً ما يحدث في سلوك الهجوم والإفتراس الذي تقوم به الخفافيش التي تتغذى على هذه الفراشات ، فما هو سلوك الأخيرة في الدفاع عن نفسها وتوقّي هجوم أعدائها ؟ إذا ما أطلقت الخفافيش موجاتها فوق الصوتية في منطقةٍ ما توجد بها بعض أفراد الفراشات المذكورة ، فإن الأخيرة تستطيع التقاط هذه الموجات والتعرّف عليها ، وعندها تفرّ هاربة من هذه المنطقة بكاملها ، فإذا كانت حركة هجوم الخفافيش أسرع من حركة فرار الفراشات ، فإن الأولى تصل إلى حيث تقف الأخيرة ، وبالتالي فليس أمام الأخيرة إلا اللّجوء إلى شكل آخر من أشكال السلوك الوقائي وهو المراوغة واللف والدوران حتى إذا أعيت الخفافيش فإنها -أي الخفافيش- ثيأس من أمل إفتراسها والتهامها فتترك المكان وتذهب إلى حيث تعيد الكرة مرة ومرات في سبيل الاصطياد .

ولعل من أوضح أشكال الفرار في عالم الحشرات ما نراه من عَدُوٍّ سريع ووثبٍ واسع . أمّا العَدُوّ السَّريع : فتميز به الصراصير والخنافس الأرضية والنمل ، وهذه الحشرات العداء ذات أرجل متساوية في الحجم ورشيقة القوام — إذا جاز لنا التعبير — ، فإذا كان من أنواعها ماهو مائيّ المعيشة ، فإن من سُبُل تيسير الحياة عليها ما نجده من تحوُّر في أرجلها حيث تحوَّلت إلى ما يشبه المجاديف تسبح بها هذه الحشرات في الماء ، سواء في إبطاء أو سرعة ، وغير ذلك من أحوال مزاولة أسباب الحياة اليومية . أما الوثب الواسع : فإن الإنسان يتعرفه جيداً إذا حاول الإمساك بأحد صراصير الغيط أو النطاطات أو الخنافس البرغوثية أو البراغيث ، وقُدِّرات هذه الحشرات على الوثب الواسع (إذا قورن بأحجام أجسامها الصغيرة) تُكْمُن في عضلات قوية توجد في أفخاذ الزوج الخلفي من الأرجل ، وإستطالة سيقان الأرجل ذاتها (ومن المعلوم أن الطور اليافع في أية حشرة لابد أن يكون له ٣ أزواج من الأرجل) ، ومن أوضح الأمثلة على هذا مايلي :—

النطاطات (Grass hoppers) : أفخاذ أرجلها الخلفية ضخمة العضلات وسيقانها طويلة ، فإذا ما انكمشت هذه العضلات إستقامت السيقان ، ودفعت الحشرة بقوة في الهواء .

الحشرة ذات الدُّنب القافز (Collembola) : لها عضو قفْزٍ خاص ، وهو عبارة عن بروز جسدِي ذو شعبتين يُسمى « الزنبرك » متصل بالحلقة البطنية الرابعة ، ويُسمى هذا الزنبرك عن العمل بواسطة عضو آخر قابض حيث يجعله دائماً مستقراً على البطن وشُعْبَتَاهُ متجهَتَيْنِ إلى الأمام ، أما عند إرادة القفز فإن القابض يترك الزنبرك ليتحرر فتتمد شعبته ، وبذا تجد الحشرة نفسها في حالة وثبٍ من مَوْضِعِ ثبوتها على الأرض ، وهذه الوثبة قد تصل مسافة عدة بوصات .

دودة الجبن (*Piophil casei*) : تقبض اليرقة - عند إستعدادها للقفز طرف ذيلها بخطافتي فمها ، وهذا يسبب تقوس على هيئة ثنية ، ويجعله في حالة شد كبيرة ، ثم يترك الخطافان طرف الذيل فجأة ويترتب على ذلك إستقامة مفاجئة في الجسم ، وبذا يقفز الجسم قفزة نحو الهدف الذي تسعى من أجله الحشرة ، ويتكرر التقوس والإستقامة فتتكرر الوثبات المتتالية .

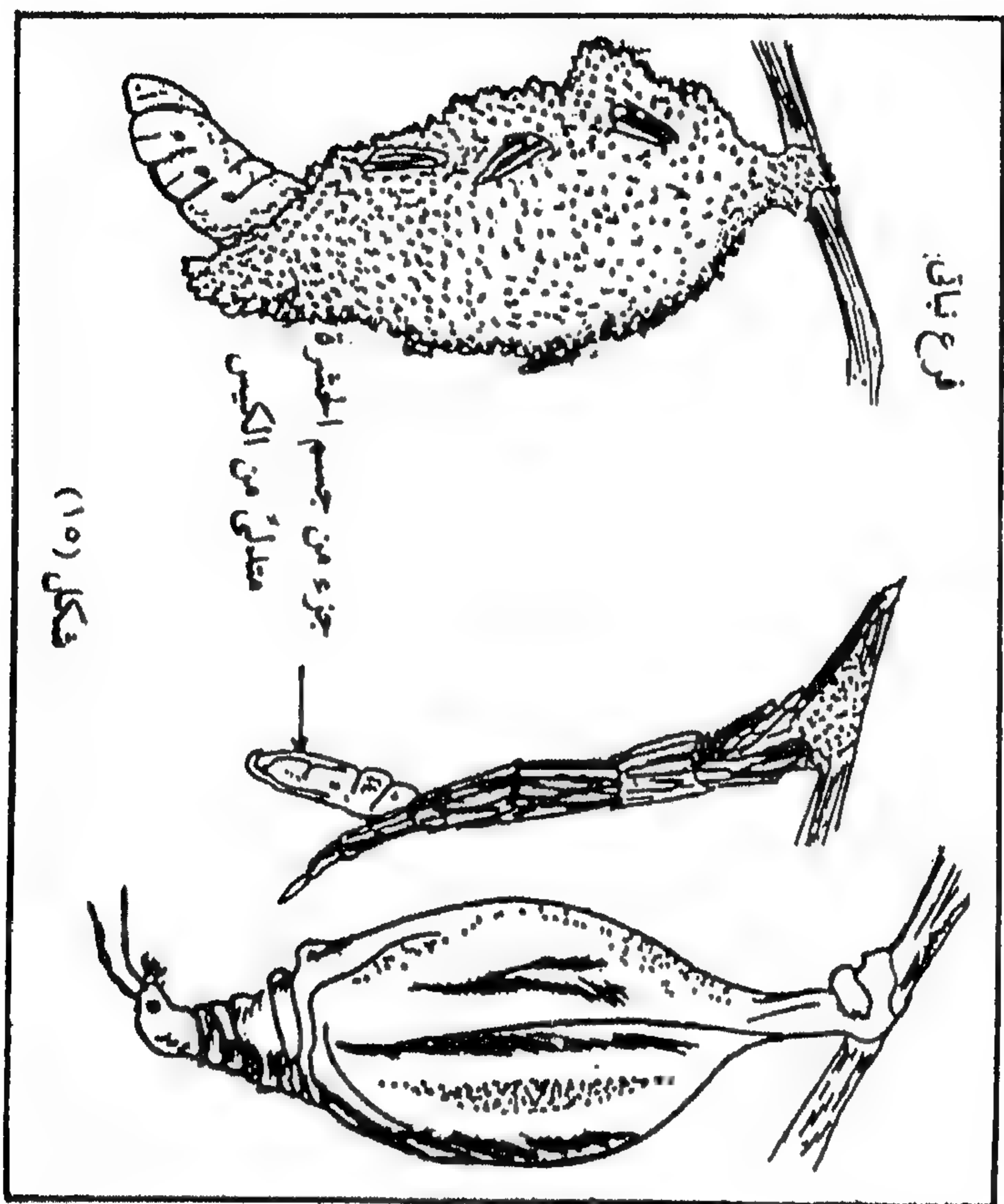
خنفسة فرقع لوز (*Click beetle*) : تقفز هذه الخنفسة بطريقة بهلوانية مشهورة ، وهي حشرات طويلة أنيقة المظهر ، وفي حركتها تسلية لمن يشاهدها ، فإذا لمس الإنسان إحداها فإن أرجلها تلتف حول جسمها فتسقط على الأرض كما لو كانت أطلق عليها رصاص ، وتظل مستقرة على ظهرها ساكنة فوق الأرض حتى يُخَيَّل إليك أنها قد فارقت الحياة ، ولكنك فجأة تراها في حركة وثب سريع قاذفة بنفسها في الهواء مبتعدةً عنك بمسافة تصل عدة بوصات ، ومحدثةً فرقة مميزة (ومنها أخذت تسميتها) ، وإذا فحصنا هذه الخنفسة بشيء من الدقة والدراسة عرفنا مَكْمَنَ قدرتها على إصدار هذه الفرقة المميزة ، حيث توجد شوكة أسفل الحلقة الصدرية الأولى متجهة للخلق ومشبوكة في مقبض ومستقرة في تجويف موجود في الحلقة الصدرية الثانية ، وطالما هذه الشوكة مقبوض عليها في هذا التجويف فإن الحشرة تظل في وضع إستقرار على سطح الأرض ، ولكن إذا انسحبت الشوكة من التجويف إنزلقت من مقبضها ، فيتسبب ذلك في إرتطام غمدتي الجسم (جناحيه الأماميين) بسطح الأرض ، وبذا تنهض في حركة وثب واسعة . ومن الطريف ان هذه الحشرة لا يمكنها تصحيح وضعها على سطح الأرض طالما هي منقلبة على ظهرها ولكن فقط تستطيع الوثب كما أوضحناه ..

ومن أغرب الطرق السلوكية في الهروب من الأعداء ما يُسمَّى (السقوط الإرتكاسي أو الهبوط الانعكاسي) ، وهذا وإن كُنَّا نَعُدُّه سلوكاً دفاعياً فهو أيضاً سلوكاً وقائياً ، تقوم به بعض الخنافس والسوس وعدد من يرقات

الحشرات حشرية الأجنحة ، فمثلاً اليرقات الأرفية تُسقط نفسها من فوق النبات الذي تأكل منه متوسلة في التعلق به بصفيرة من خيوط الحرير تفرزها من إحدى غدد جسمها ، وهذا سلوك تُحْدِثُهُ إذا فاجأها عَدُوٌّ ، ثم لاتلبث أن تترنح وتقلب جسمها على الأرض .

وعلى العكس من هذا نجد أن بعض الحشرات حينما يفاجئه عدو بالهجوم يَسْكُنُ بلا حراك وكأنه قد مات وفارق الحياة ، وعندئذ يُخَيَّلُ إلى هذا العدو أن فريسته الشهية قد ماتت فتعافها نفسه ويتركها ليبحث عن غيرها ، وهذا السلوك يُطْلَقُ عليه العلماء « إدعاء الموت » (Thanatosis) (أنظر الصورة رقم (١٣) . إلا أن هناك من الحشرات ما يجمع بين النوعين من السلوك ، فهو يدعى الموت أمام عدو ، وفي لحظة تالية يفاجئه بحركة تملصية خاطفة يربكه بها ولا يدع له فرصة للتفكير في كيفية متابعته والتيل منه .





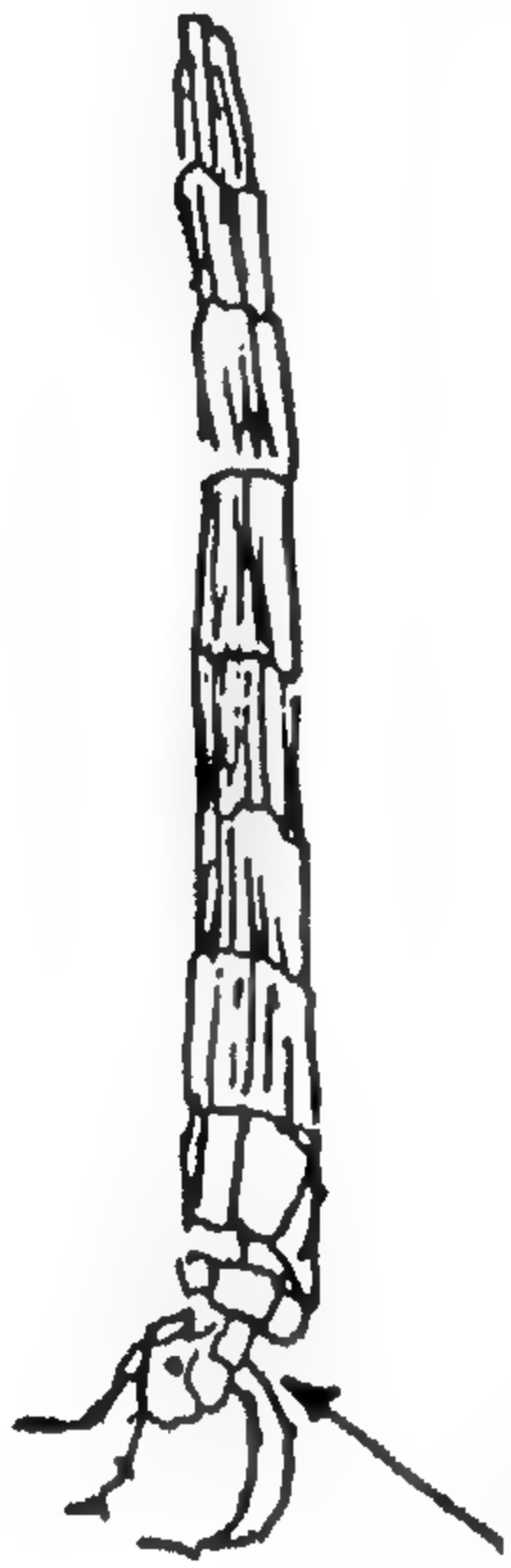
الأكياس الوقائية

بعض الحشرات تحافظ على بيضها ويرقاتها وعذاريتها وذلك بوضعها في أكياس سواء كانت هذه الأكياس محكمة الغلق أو غير كاملة الغلق ، فالصراصير وبعض أنواع النمل الأبيض (القرضة) تضع بيضها في أكياس وقائية تسمى حافظات البيض (Oothecae) ، بينما نجد أن حشرات أخرى مثل فرس النوى وعدد كبير من أنواع الفراشات تغطي بيضها بغطاء من الزبد الخفيف الذى يتصلب بمجرد إفرازه من غُدِّ معينة في جسم الحشرة ، كما أن كثير من الحشرات تقضى فترات العذراوية في داخل شرائق حريرية أو مصنوعة من تجميع دقائق ومخلفات نباتية ومتناسكة بإفرازات لزجة تخرج من غدد خاصة في أجسام الحشرات .

أما في كثير من الدُّباب فإن أطوار العذارى تمضى فترات محتمية في بقايا جُلْد آخر الأشكال اليرقية ، تلك البقايا التى تتحول إلى شكل كيس برميليّ المظهر جلديّ القوام ، وانه لمن الجدير معرفته أن هذه الأكياس الوقائية تُعَدُّ حجرات تقى الحشرات من تطفل كائنات أخرى عليها كما تحميها من أضرار الظروف المناخية والبيئية بصفة عامة .

ومن المعروف الآن أن الأكياس الوقائية التى تقوم الحشرات بصنعها تختلف فيما بينها من حيث طبيعة التركيب البنائى ، فمنها ما يُشَيِّدُ كليةً من إفرازات حريرية تُفَرِّزُ من غدد الحرير في أجسام بعض الحشرات ، ومنها ما يشيد بتجميع وتنسيق والصاق حبيبات التربة إلى بعضها أو أجزاء من خامات البيئة المحيطة بالحشرات ، كَفُتَاتِ أوراق الأشجار مثلاً . كما أنه يمكن اعتبار الإفرازات الزبدية لحشرة البق البصاق ، الغطاء المكون من خيوط شمعية تفرزها حشرة المن الصوفى ، وقشور الحشرات القشرية (Scale insects) .

مقام جسم الطيرقة يبرز من الكيس



شكل (١٦)

وهناك أغطية حماية غير تلك الأكياس المشار إليها سابقاً ، وهى كميات من مُخَلَّفَات نباتية تكوّمها الحشرات فوق ظهورها فتختبئ تحتها ، أو تكوّم تراكمات من غائطها اللّزج (كما هو الحال فى خنفساء الداتورا) ذلك الذى يحتوى على تركيز عال من القلويات النباتية غير مستساغة المذاق بالنسبة للإعداء المفترسة . وهناك أيضاً حشرة العضاض المقنّع (من فصيلة Reduvidae) التى تحمل حملاً من النسائل والغبار الملصوق بسطحها الظهريّ الذى يُعدُّ بالفعل وسيلة لخداع وتعمية الأعداء المفترسة . وكذلك فإن حشرة تُسمّى (حاملة القمامة) تكوّم النفايات المتبقية من أجسام فرائسها فوق ظهرها .

ومن الملاحظ أن تلك الأكياس التى تصنعها الحشرات تبقى حرة عن سطح المعيشة أو تلتصقها الحشرات بالأسطح التى هى أشياء ثابتة كأفرع النباتات أو أجزاء من سطح الأرض والصخور والأحجار .

أما عن إحاطة هذه الأكياس بأجسام الحشرات ، فإن هذه الإحاطة قد تكون كاملة وقد تظهر رؤوس الحشرات منها ، فحشرات فصيلة كوليوفوريدي تشيّد أكياساً أنبوبية الشكل من إفرازات حريرية وأجزاء من الأوراق النباتية وكميات من الغائط ، تغلف هذه الأكياس أجسام الحشرات دون رؤوسها ، فإذا أرادت هذه الحشرات أن تأكل شيئاً أبرزت فكوكها لتضرب بها فى مادة الغذاء - بشرة النبات مثلاً - لتحصل منها على كفايتها ، وبالتالي فمن الشائع أن نرى أكياس هذه الحشرات ملتصقة بأسطح النباتات .

إلا أن حشرات أخرى كالديدان الشنطية تعيش فى أكياس يمكنها التحرك بداخلها حركة حرة ، وتبقى هذه الأكياس مأوى لليرقات حتى وصولها مرحلة تكوّن طور العذراء ، كما ان هذه الحالة نفسها توجد فى بعض الحشرات المائية (Aquatic insects) كذباب الكاديس الذى يُعرّف بـ (مشيد الأكياس) وأيضاً الحشرات الخيطية ، وهى قادرة على تشيّد أكياس متحركة وأخرى ثابتة ، تكونها من أنواع مختلفة من خبيبات الرمل والجير وفتات

النباتات وهى أكياس أنبوية الشكل تقضى الحشرات فيها حياتها اليرقية والعذرية .

وأخيراً فإنّ الأكياس الوقائية يستخدمها الباحثون كوسيلة هامة من وسائل التعرف على أنواع هذه الحشرات .

إتخاذ أوضاع التهديد والوعيد

تتخذ بعض الحشرات أوضاعاً تهديدية تتسم بالوعيد ، وتقوم بذلك حينما تشعر بأى أذى يقترب منه أو عدو يتقدم منه ، فمثلاً خنفساء تسمى (حصان عربية الشيطان) تثنى مؤخر جسمها على ظهرها وتفتح فكّيها العلويين وتنهش بقوة أى جسم يأتى فى هجومها (أنظر الصورة رقم (١٤)) . وحشرة إبرة العجوز تقوم بنفس الشئ فهى تثنى مؤخر جسمها فوق ظهرها وتفتح ملقطينها وتستعد للامساك بأى عدو حقيقى أو حتى ما تتخيله عدوّاً لها . أما خنفساء الوعل فإنها تفتح فكوكها (خاصة الذكور منها) الضخمة كاملة بشكل يثير الرعب فى نفس أى عدو يحاول الهجوم عليها ، ورغم أن عضّة هذه الفكوك الضخمة ضعيفة ، فى حين أن فكوك الإناث منها ذات عضّات أقوى وأقوى رغم قصرها على فكوك الذكور .

ويُعجّب المرء حينما يجد من الحشرات ما يهيبه جسمه بطريقة تجعله فى منظرٍ مرعب يخيف العدو ، أو أنه يتخذ أوضاعاً تهديدية حتى لنجد من الحشرات القدرة على هذا النوع من السلوك ما يتشكل بأشكال قطع الخزف ذات المناظر الخيفة ، ولا يقف التهديد عند هذا الحد بل تُصنّدر الحشرة - وهى على هذا الوضع الخيف وبهذا المنظر المرعب - نماذج من الألوان البراقة الخدّاعة تُدخّل فى نفس عدوّها الارتباك والتصوّر بأنها كائنات شرسة مؤذية له وليست فريسته المنشودة التى بحث عنها ووجدها ليشع جوعه أو جوع صغاره أو بنى لُحْمَتُهُ .

ومما يبهّر الإنسان الفاحص لسلوكيات هذه الكائنات الجذابة ، ما يجده من حشرات (كحشرة Leucorrhampha فى البرازيل) تُلصِقُ نفسها فى السطح

الذى تعيش عليه - والذى غالباً ما يكون أحد فروع أحد النباتات - ثم تنهض بنصفها الأمامى الأمامى فتلف جسمها لفة تكسبه شكلاً خاصاً ، ثم لاتلبث أن تطفح على جلدها علامات قرمزية اللون ، ثم تبدأ فى التمايل والترنح إلى الأمام وإلى الخلف كما لو كانت ثعباناً صغيراً ، وهكذا يراها ذلك العدو المقتفى لأثرها ، فيسرع بالهروب منها فسبحان الذى وهب كل مخلوق ما يملكه من البقاء فى الدنيا ويعينه على مزاولة حياته وسط الأصدقاء والأعداء ، سبحانه «الذى خلق فسوى ، والذى قَدَّر فهدى» (الأعلى / ٢ ، ٣) .

الدفاع عن النفس والجمى بالسُّبُل الكيماوية :

تقوم أنواع كثيرة من الحشرات بنفث مواد كيماوية هى السموم (Poisons) للدفاع عن نفسها إذا هاجمتها كائنات أخرى ، وهذه السموم إما أن تحقنها الحشرات فى أجسام أعدائها حقناً سواء بأجزاء الفم أو بآلة اللسع التى توجد فى مؤخر الجسم ، وإما أن تنثرها على سطوح أجسام الأعداء نثراً .. ولقد وُجِدَ بالبحث والدراسة أن من هذه الحشرات ماله غُدَد سامة مرافقة لفكوكه فى رأسه ، تتكون كل غدة من مجموعة خلايا وهى التى تقوم بإفراز السموم ، ثم تُلقَى ما تُفرزُهُ فى خزان كيسي الشكل ، وفى حشرات أخرى تطرد هذه الخلايا سمومها مباشرة خارج جسم الحشرة بطريقة عجيبة هى إنقلاب جدار الغدة - وغالباً ما يكون شكلها أصبعي - على نفسه بتأثير ضغط الدم فى تجويف الجسم .

السموم التى تفرزها الحشرات وتنفثها على أعدائها هى - كما قلنا - مواد كيماوية مهيجة لأجسام أعدائها ، إلا أن منها ما يتصف بتأثير حارق لأنسجة جسم الكائن العدو ، وترجع صفة الإحراق إلى وجود مركب هو Cantharidin ، الذى بدراسته كيماوياً واجراء بعض التجارب عليه ، وجد أنه مادة مثيرة للشهوة الجنسية فى الإنسان ، وليس هذا ما يعنينا فى موضوعنا ، وهناك مركب آخر اكتشفه الباحثون الكيماويون فى هذه السموم هو Pederin - خصوصاً فى إفرازات خنافس Paederus من فصيلة Staphylinidae -

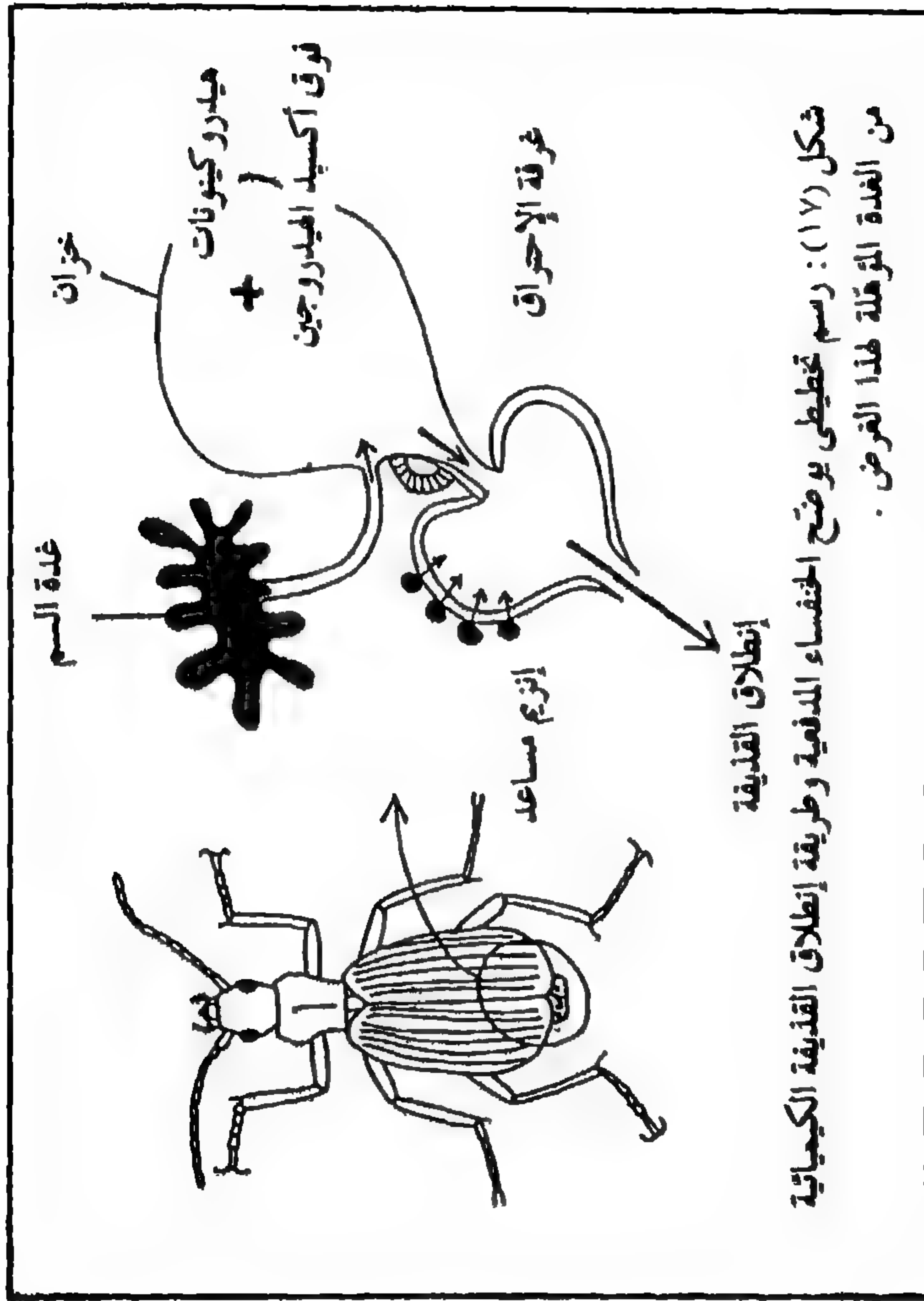
ويُخَدِّثُ هذا المركب التهابات جلدية . ثم مركب ثالث هو Saponin ، وهذا المركب عند تحليله وجد أنه نفس المادة التي كان المرتحلون القنّاصة في جنوب أفريقيا يُطْلُونُ به سهامهم حتى تكون سامة بدرجة عالية ، فتؤدي بالتالي إلى شلّ في أجساد الأعداء . ومما هو جدير بالذكر أن من الباحثين من أمكنه التوصل إلى تحديد مركب رابع من هذه الإفرازات هو حامض الفورميك أو التمليك (Formic acid) ، واستخلصوه من إفرازات أنواع معينة من النمل الفورميسيّ ، ومن العجيب أن استعمال ذات المادة بطريقة النثر الخارجي للجروح أو الحقن تحت الجلد يؤدي إلى الشفاء من آلام عضات النمل مثلاً .

القذائف المدفعية في الخنافس :

توجد في الخنافس أنماط سلوكية متنوعة ، فالخنافس المسماة « الخنافس المدفعية » (Bomdardier beetles) ، هي خنافس سوداء اشتق اسمها من الانفجار الصوتي المرعب الذي يصاحبه إطلاق إفراز كيميائي دفاعي ، وذلك عند تعرّض هذه الخنافس لوقوع ضرر لها أو حتى شعورها بمُقدّم خطر في البيئة المحيطة بها ، عندئذ تقف الخنفسة رافعةً قِمةً بطنها وتديره هنا وهناك وكأنها تصوّب قوّة مدفع تجاه عدوها ، ويعد ضبط زاوية الوقوف وتحديد الموقع بالضبط تطلق هذه الخنفسة طلقة كيميائية يصاحبها انفجار صوتي مدوّي .

ولقد جذب هذا السلوك إنتباه العلماء فراحوا يبحثون في أسرارهِ حتي توصّلوا إلى التعرّف على جهاز القذائف المدفعية ، فوجدوه يتركّب من خزان لتخزين مواد كيميائية تُسمّى هيدروكينونات ولوقى أكسيد الهيدروجين ، بعد إفراز هذه المواد تُدْفَعُ إلى الخلف حتى يختلط بها إنزيم مساعد ، فإذا تفاعلت هذه المواد في حضور هذا الإنزيم تحرّر غاز الأكسجين بشكل مفاجيء ليأخذ منظر سحابة مدفوعة تجاه العدو ، وتتكوّن هذه السحابة من الكينون والماء .

إذا لم تستطع الحشرات إفراز سموماً تدافع بها عن نفسها ضدّ أعدائها ، فما هو الحل إذاً في هذا الموقف العصيب ؟ قام بعض العلماء بدراسة هذه



المسألة ، فوجدوا أن هذه الحشرات تأكل أنواعاً خاصة من النباتات ، وبعد أن يتم هضمها داخل أجسامها ، تدخل مركبات معينة منها داخل أنسجتها . وعند البحث عن هدف هذه الحشرات مما تفعله هكذا ، وجد أنها تقوم به كى تجعل مذاق أجسادها كريهاً ذو طعم بغيض ، ومن ثم تعافه الكائنات التى تبغى مهاجمتها وافتراسها والتهامها ، إلى هنا والأمر عجيب ، ولكن الأكثر عجباً هو تدرب وتعود الكائنات الأعداء المهاجمة على مذاق أجساد فرائسها ، حتى تصبح عادية غير كريمة بمرور الزمن ، إلا أن الله سبحانه متع هذه الحشرات الضعيفة بقدرات مذهشة على تنوع وسائل الدفاع ، فإذا فشلت فى تسديد وسيلة نهضت لاستخدام غيرها ، ومن الحشرات ما يستخدم عدة وسائل فى آن واحد حتى ولو نجحت أكثر من وسيلة معاً فى أداء الوظيفة الدفاعية ، ومثال ذلك إتخاذ بعض الحشرات إجراءات دفاعية بطريقة التلون التحذيرى (Warning colouration) إلى جانب الدفاع الكيماوى .

يمكن القول إذاً أن هذه الإفرازات ليست قاتلة أو مميتة بل هى فقط منفرة أو كريمة . وعند دراسة يرقات بعض أنواع أبى دقيق وجدت أنها مزودة بتراكيب جسدية تشبه الجيوب موجودة فى منطقة الصدر وتسمى (Osmoterium) وتحليلها كيماوياً وجدت بها مركبات نباتية لها الرائحة الكريهة التى أشرنا إليها سابقاً ، وهذه الجيوب تضغط عليها اليرقات فتقلب لتفرغ ما بها من إفرازات ، والحافز الأساسى للقيام بهذا الضغط على الجيوب هو شعور الحشرة بإقتراب خطر ما منها .

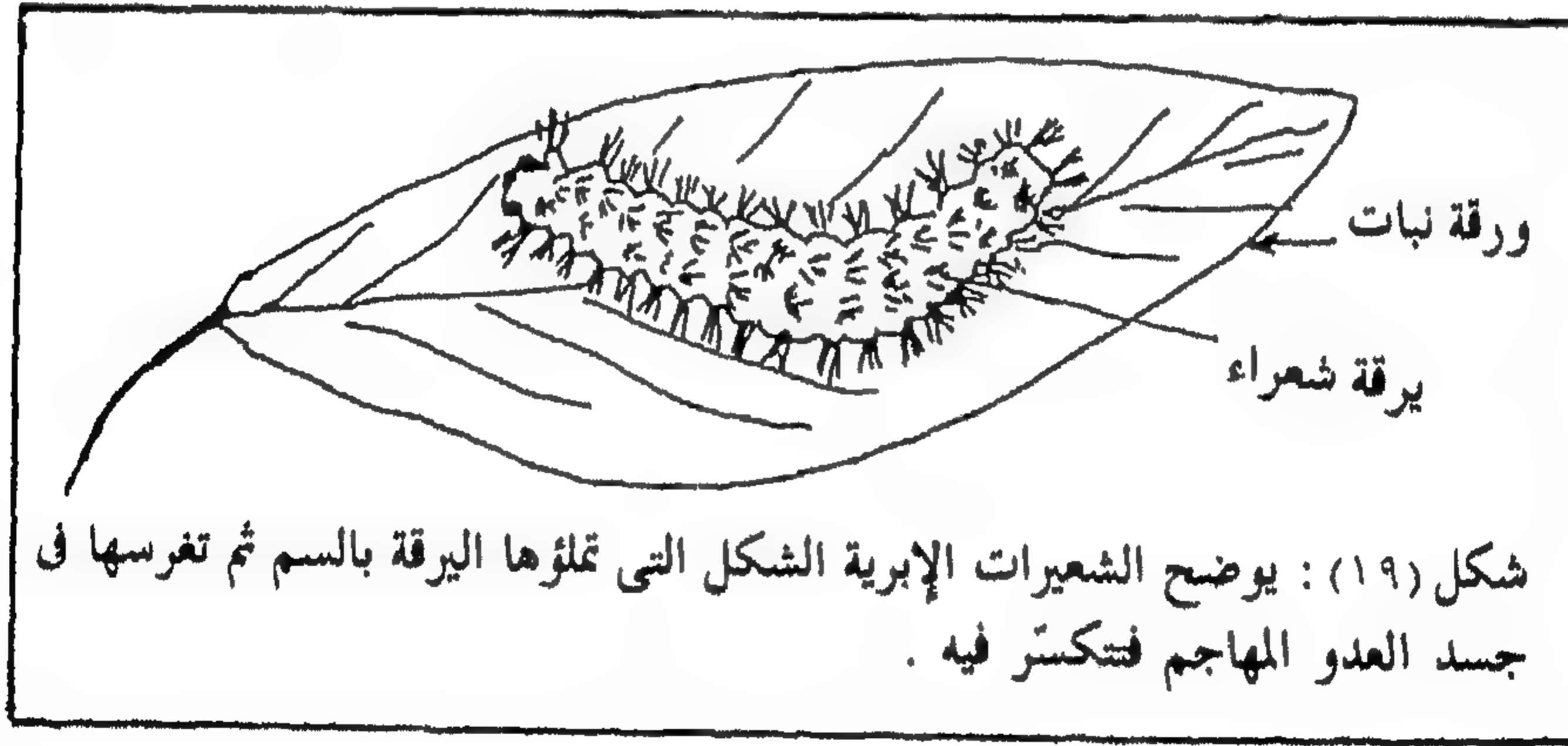
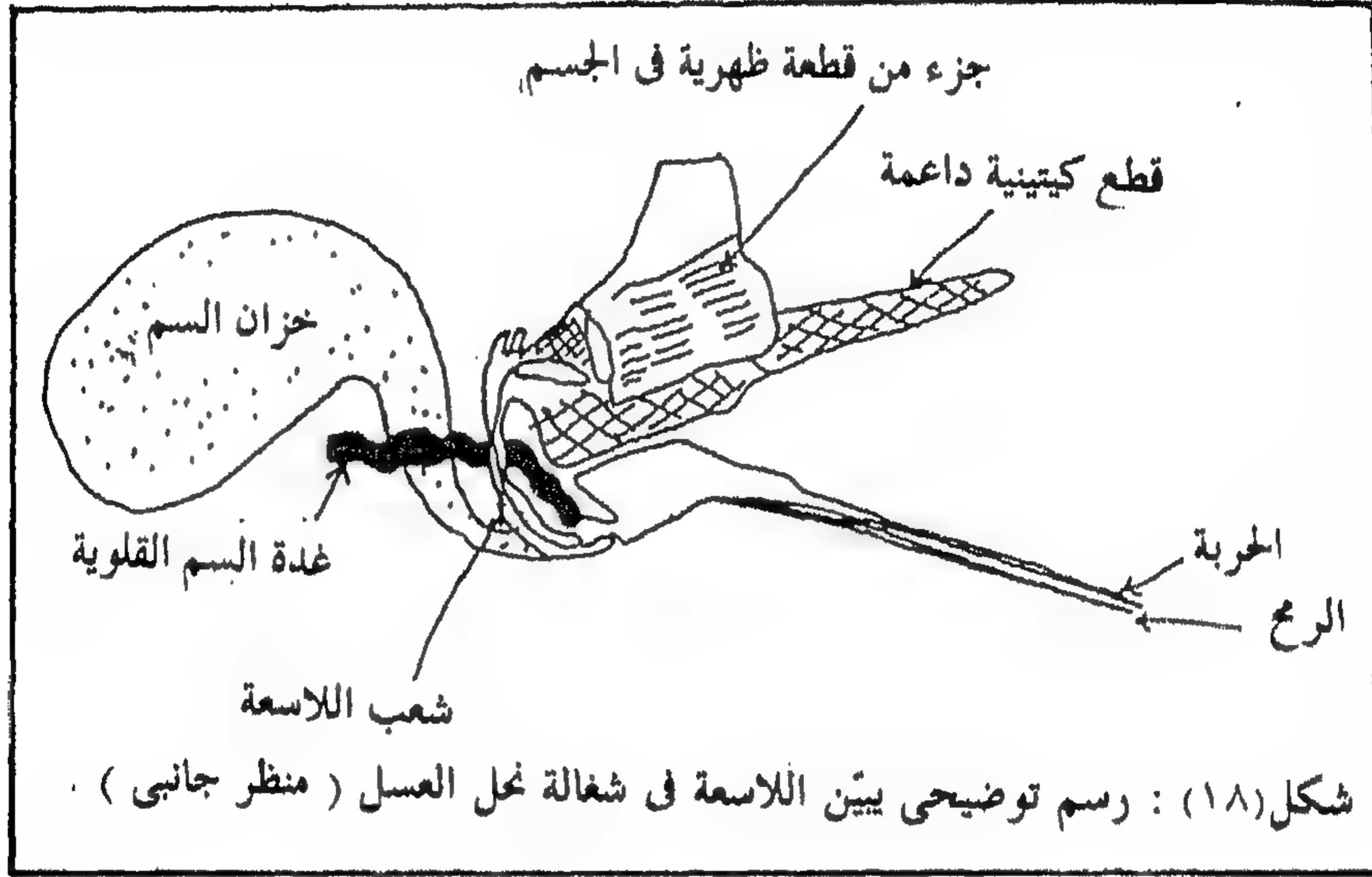
من الإفرازات الكريمة ، غير القاتلة ، أيضاً ما تفرزه حشرات كالصراصير والبق وأنواع كثيرة من الخنافس ، ولكل منها رائحته الخاصة الدالة على نوعه الحشرى . ولا يفوتنا أن ننوه إلى « المخارج » أو « المنافذ » التى تخرج منها تلك السموم الكيماوية ، فإن منها ما يُطلق عن طريق الفم ومنها ما يطلق عن طريق مؤخر البطن ، الذى تحور فى هذه الحالة إلى شكل لا سعة (Sting) ، ومنها

ما يطلق عن طريق شعيرات منتشرة على سطح الجسم ، حينما تتكسر وتدخل في أجسام الأعداء تُحدث فيها هياجاً أو حكا جلدياً (Urticaria) .

السموم في الحشرات الاجتماعية :

عند إحساس أفراد عُش من أعشاش هذه الحشرات بمقدم خطر عليها ، فإن الغضب يعتريها ، ومن ثم تتأهب للزود عن حماها ، وأول ما تتخذه من إجراءات الدفاع هو تقدم جماعي للأفراد كلها في إتجاه الأعداء كى تصيبهم بلسعات مؤلمة في أجسادهم ، فإذا ألهم الله سبحانه هذه المخلوقات أن الغزاة ما يغنون من غزوهم للعش إلا بقصد إستلاب الطعام فقط ، فإن أصحاب هذا العش من الحشرات يقومون بإلقاء فتات من الطعام إلى الغزاة ، إلا أنه ليس طعاماً هنيئاً ، بل هو غصّة من حيث لا يدرون فقد خلطه أفراد الموقع بإفرازات سامة قبل أن يلقوه إلى الغزاة ، وهكذا يتلقف الغزاة طعام الموت لتكون حياتهم ثميناً غالياً له .

في حشرات إجتماعية كاللحم الأبيض - القَرَضَة - (وهو حشرات رتبة Isoptera) يتخصص أفراد معينة لعمليات الدفاع هم الجنود (أى العساكر) ، أجسامها مهيأة لأعمال الضرب والرطم والاصطدام ، وكذا رؤوسهم بارزة ذات كبسولات (أو خوذات) ضخمة قوية ، بالإضافة إلى أنها مزودة بغدد تفرز سيوائل لزجة سامة . ولعل من أغرب أعمال الجنود الدفاعية تلك الحراسة المشددة للعاملات (أى الشغالات التى تخرج سعيّاً على الرزق الذى تحصله وتعود به إلى الأعشاش) حماية لها من أية أضرار التى قد تلحق بها من أعداء أو مهاجمين ، فيخرج الجنود موزعين حول العاملات شاهرين رؤوسهم الخفيفة ذات التراكيب القوية الحادة في وضع الإستعداد والتحفز للدفاع السريع ، ومن المناظر الغريبة قيام بعض الجنود بإفراز خيوط تكتل بها أرجل الأعداء وأجسادهم ، وبالتالي توقف نشاطهم وتشل حركتهم .



من المعروف أن النحل (وهو من رتبة Hymenoptera) فى خلاياه ينتج عدة إفرازات كيميائية ويوظفها فى أغراض محددة وهى إذ ذاك تكون مكملّة للوسائل الحركية (كالرقص مثلاً) وغيرها فى التعبير عن أمور معينة كتحديد موقع وكثافة الرحيق فى أزهار منطقة ما ، أو ضبط وتنظيم دورة الفتاعل فى الخلية ، أو غير ذلك من المسائل المتعلقة بشئون الحياة الإجتماعية هناك . كما أن من الإفرازات الكيماوية التى تنتجها أفراد خلية النحل ، تلك المادة التى تستخدمها فى دفع العدوان ومقاومة الدُخلاء ، فقد لوحظ أنه عند تدخّل أحد الغرباء فى خلية النحل تقوم بعض الشغالات القريبة بالتصدّى لهذا الدخيل فى الحال ، وتبدأ فى مهاجمته ولدغه بعنف حتى يموت . ولا شك أن هذا إجراء دفاعى طبيعى ، ولكن الشئ المدهش أن مئات الشغالات الأخرى تأتى مندفعة من كلّ حدب وصوب ، وتقوم بمهاجمة هذا الدخيل بمنتهى العنف ، وهى تستمر فى لدغه بنفس العنف والقوة لمدة ما ، حتى ولو كان العدو قد مات من أول لدغة . هذه الحقيقة يعرفها المهتمين بتربية النحل وأكثار خلاياه ، فما أن تبدأ نحلة فى لدغ صاحب الخلية حتى تندفع نحوه مئات من أفراد الخلية الآخرين للاشتراك فى لدغه بكلّ عنف وقسوة ، فما السبب فى ذلك ، وما هى الرسالة التى يتلقّاها أفراد النحل الآخرون ؟

لقد أتضح أن الشغالات الأولى التى تقوم بمهاجمة الدخيل إنما تفعل أمرين فى وقت واحد ، فهى تضع السم فى جسد الدخيل عند لدغه كى تقتله ، كما تضع فى جسده كذلك قدرأ ضئيلاً جداً من إفراز خاص له قدرة هائلة على اجتذاب مئات من الشغالات . وتتلخص مهمة هذا الإفراز الأخير فى إحداث حالة من الهياج بين الشغالات التى تحسّ به ، فتندفع إلى العدو ، وتستمر فى لدغ جسده الميت حتى تتلاشى أبخرة هذا الإفراز منه . ويُعدّ هذا السلوك أكبر ضمان لطلب النجدة الجماعية فى خلايا النحل فى محاولة منظمة للحفاظ على كيان المجتمع الحشرى من هجوم الأعداء . وإتضح بعد إجراء التجارب والتحليل أن ذلك الإفراز ما هو إلّا مركب عصوى يسمى iso-amyl acetate وصيغته هى



وفي النهاية نود الإشارة إلى أن إفرازات الحشرات ليست كلها بقصد الدفاع أو الحماية المباشرة ، بل منها ما هو مظف لأغراض أخرى عديدة . من هذا على سبيل المثال الحشرات الماصة لدم الإنسان أو الحيوان - أو حتى عصارة النباتات ، فهذه لها أجزاء فم بها إبر « تعمل على ثقب جلد الإنسان أو الحيوان أو بشرة النبات ثم تسلك الحشرة في هذا الثقب إبرتان إحداهما لدفع اللعاب إلى جسم العائل والأخرى لمص كمية من الدم - أو العصارة النباتية - اللازمة كوجبة غذائية لها ، فاللعاب هذا يُعتبر إفرازات غير سامة تقوم بوظائف سرعة ورود الدم إلى مكان الثقب الحادث في جلد الإنسان أو الحيوان ، وهو كذلك يمنع تجلط الدم حتى بعد أن يمر إلى معدة الحشرة الماصة .

كما أن من الإفرازات غير الدفاعية أيضاً تلك التي تنفثها بعض الحشرات الطفيلية في أجساد عوائلها لتحدث فيها شللاً مؤقتاً فتتمكن حينئذ من وضع بيضها داخل أجسادها ، وبهذا تضمن لذريتها المرتع والمسكن في آن واحد . ومن هذه الإفرازات ما تقوم بإطلاقه بعض أفراد فئة الجنود في مستعمرات النمل الأبيض بهدف حفز العاملات على إنجاز أعمال النظافة في أرجاء العش وتخليصه من الأدران والبقايا والنفايات . ومن الإفرازات التي تنفثها بعض أفراد الجنود إفرازات مطهرة لأماكن العش بقصد مكافحة الميكروبات التي تدخله . وختاماً فإن من إفرازات هذه الفئة إفراز تطلقه الجنود في وقت معين إيداناً لجميع سكان العش بالإقلاع في سرب للهجرة إلى مكان إقامة جديد .

عجائب حياة الجراد



من الواضح الجليّ أن النظر في عجائب صنع الله تعالى وغرائب إبداعه في كَوْنِهِ الفسيح ، إنما هو تلبية لقول الله سبحانه ﴿ أَفَلَمْ يَنْظُرُوا إِلَى السَّمَاءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَاهَا وَزَيَّنَّاهَا وَمَا لَهَا مِنْ فُرُوجٍ ﴾ (سورة ق / ٦) . يقول الإمام القزويني^(١) : ليس المراد من النظر تقليب الجدقة نحوها ، فإنّ البهائم تشارك الإنسان فيه ، ومن لم يَر من السماء إلا زرقتها ، ومن الأرض إلا غبرتها ، فهو مشارك في ذلك للبهائم ، وأدنى حالاً منها وأشد غفلة ، كما قال الله تعالى ﴿ لَهُمْ قُلُوبٌ لَا يَفْقَهُونَ بِهَا وَلَهُمْ أَعْيُنٌ لَا يُبْصِرُونَ بِهَا .. أُولَئِكَ كَالْأَنْعَامِ بَلْ هُمْ أَضَلُّ ﴾ [الأعراف ١٧٩] . إذاً المراد من هذا النظر إنما هو التفكير في المعقولات والتدبر في المحسوسات والبحث عن حكمتها وتصاريقها ، ليظهر له حقائقها . ولهذا قال رسول الله محمد بن عبد الله ﷺ « تفكّروا في خلق الله » .

من هذا المنطلق نعرض موضوعنا الحالي في مخلوق من مخلوقات الله هو « الجراد » ، الذي يسوقه الله أحياناً كجنّد من جنوده على مَنْ يشاء من خلقه العصاة .

يعتبر الجراد (خصوصاً النوع الصحراوي) ضار جداً بالمرروعات ، فكثيراً ما نسمع عن غارات أسرابه وظهورها في بعض المناطق بدرجة خطيرة حيث تتلف جميع المحاصيل الزراعية في الحقول ، فلا تبقى ولا تذر ، بل تأتي على كل نبات أخضر حتى الأشجار التي تصادفها في زحف جيوش غاراتها ، وبذا تتسبب عنها خسائر فادحة .

(١) القزويني (الإمام العالم زكريا بن محمد بن محمود) : عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات . الباب الحلبى بمصر ، ط ٥ ، ١٩٨٠ .

الجراد في كتب التراث :

الكلام عن إهتمام علماء المسلمين القدامى بمختلف العلوم كلام طويل ليس مكانه الآن، وإنما تكفينا الإشارة إلى رجال بحثوا وكتبوا في عالم الحيوان على إتساع مساحاته وتشعب دروبه ، ومنهم الأصمعي (٢١٦هـ) ، أبو حاتم السجستاني (٢٤٨هـ) ، الكندي (٢٥٢هـ)، الجاحظ (٢٥٥هـ)، الفارابي (٣٥٠هـ) ، ابن سينا (٤٢٨هـ) ، ابن رشد (٥٩٥هـ) القزويني (٦٠٠ - ٦٨٢هـ)، الدميري (٧٤٢ - ٨٠٨هـ) ؛ كما كان منهم من تخصص في الترجمة العلمية وعلى رأسهم ابن البطريق (٢١٥هـ) ، وابن زرعة (٣٩٨هـ).

ومن الشفاء لابن سينا^(١) نلتقط هذه الجمل في معرض حديثه عن تاريخ حياة بعض الحيوانات .. والجراد والصُّرار أول ما يكون يكون دَبًّا ، ثم ينسلخ ، ويخلص من مسالخه وهو رطب ، فتجمع الشمس جثته وتنشف بَلَّتَه ، وإلى ذلك يلزم قضبان (أى سيقان وفروع النباتات) الشجر ، ثم يأخذ يطير (ربما يقصد أنه يقفز قفزات كبيرة فيبدو وكأنه يطير هنا وهناك) ، وهذه أيضاً تنسلخ بعد السَّلخ الأول ، وبعد الطيران .

وإذا كان ابن سينا من علماء القرن الخامس الهجري ، فلنقفز إلى أواخر القرن الثامن وأوائل القرن التاسع لنرى الدميري^(٢) يقول في الجراد : الواحدة جرادة ، الذُّكر والأنثى فيه سواء ، يقال هذه جرادة ذَكَر وهذه جرادة أنثى ، كنملة وحمامة . قال أهل اللغة : هو مشتق من الجَرَد .. يقال ثوب جَرَد أى أملس ، وثوب جَرَد إذا ذهب زبيره .. والجراد إذا خرج من بيضه يقال له

(١) ابن سينا (الشيخ الرئيس) : الشفاء - الطبيعيات : الفن الثامن : الحيوان . تحقيق د/عبدالحليم منتصر - سعيد زاهد - عبد الله إسماعيل . الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر . ط ١ ، ١٩٧٠ .
(٢) الدميري (كمال الدين محمد بن موسى) : حياة الحيوان الكبرى . البابى الحلبى بمصر . ط ٥ . ١٩٧٨ .

(الذئبي) ، فإذا طلعت أجنحته وكبرت فهو (الغوغاء) ، والواحدة غوغاة ، وذلك حين يموج بعضه في بعض ، فإذا بدت فيه الألوان واصفرت الذكور واسودت الإناث سُمِّيَ (جراداً) حيثُذ ، وهو إذا أراد أن يبيض التمس لبيضه المواضع الصلدة والصخور الصلبة التي لاتعمل فيها المعاول فيضربها بذنبه فتفرج له فيلقى بيضه في ذلك الصَّدع فيكون له كالأفحوص ويكون حاضناً له ومربيّاً . وللجرادة ستة أرجل ، يَدان في صدرها وقائمتان في وسطها ورجلان في مؤخرتها ، وطرفا رجليها منشاران ، وهو من الحيوان الذي ينقاد لرئيسه فيجتمع كالعسكر ، إذا ظعن أوله تتابع جميعه طاعناً ، إذا نزل أوله نزل جميعه ، ولعابه سم نافع للنبات ، لا يقع على شيء منه إلاّ أهلكته .. قال الأصمعي : أثبت البادية فإذا أعرابى زرع برأ (أى شعيراً) له ، فلما قام على سوقه وجاد سنبله ، أتاه جراد فجعل الرجل ينظر إليه ولا يدرى كيف الحيلة فيه ، فأنشأ يقول :

مَرَّ الجراد على زرعى فقلت له لا تأكلنّ ولا تشغلنّ بإفساد
فقام منهم خطيب فوق سنبله إنّما على سَفَرٍ ، لا بُدَّ من زاد

الجراد في القرآن الكريم :

ومما يدل على أن الجراد جند من جنود الله يرسله على مَنْ يشاء ، ما حدث لآل فرعون ، وهو مشار إليه في قول الله سبحانه « ولقد أخذنا آل فرعون بالسنين ونقص من الثمرات لعلهم يذكرون * فإذا جاءتهم الحسنة قالوا لنا هذه وان تصبهم سيئة يطيروا بموسى ومن معه ألاّ إنما طائرهم عند الله ولكن أكثرهم لا يعلمون * وقالوا مهما تأتنا به من آية لتسحرنا بها فما نحن لك بمؤمنين * فأرسلنا عليهم الطوفان والجراد والقمل والضفادع والدم آيات مفصلات فاستكبروا وكانوا قوما مجرمين . (الأعراف / ١٣٠ - ١٣٣) .

جاء في تفسير المنتخب^(١) في شرح قصة فرعون وقومه مع موسى وبنى إسرائيل ، وكيف دأب آل فرعون على الغرور والعصيان وعدم الثبات على الحق ، فكان أن أرسل الله عليهم آيات من العذاب والمصائب والنكبات : بالطفوفان الذى يغشى أماكنهم ، وبالجراد الذى يأكل مابقى من نبات أو شجر ، وبالقمل وهو حشرة تفسد الثمار وتقضى على الحيوان والنبات ، وبالضفادع التى تنتشر فتتغص عليهم حياتهم وتذهب بصفائها ، وبالدم الذى يسبب الأمراض الكثيرة كالنزيف من أى جسم ، والدم الذى ينبجس فيسبب ضغطاً أو ينفجر فيسبب شللاً ، ويشمل البول الدموى بسبب البلهارسيا ونحوها ، أو الذى تحوّل إليه ماؤهم الذى يستخدمونه فى حاجات معاشهم ، أصابهم الله بهذه الآيات المميزات الواضحات ، فلم يتأثروا بها ، وجمدت قرائحهم وفسدت ضمائرهم ، فعتوا عن الإيمان والرجوع إلى الحق من حيث هو حق ، وكانوا قوماً موغلين فى الاجرام كما هو شأنهم . ولم نجد عند ابن كثير^(٢) أو حجازى^(٣) أو الجلالين^(٤) أو الصابونى^(٥) أفضل مما قيل .

حكم أكل الجراد :

ورد فى تفسير القرطبى^(٦) عند الآية ١٣٣ من سورة الاعراف : ثبت فى صحيح مسلم عن عبد الله بن أبى أوفى قال : غزونا مع رسول الله ﷺ سبع

(١) لجنة القرآن والسنة : المنتخب فى تفسير القرآن الكريم . المجلس الأعلى للشئون الإسلامية ، ط ٨ ، ١٩٨١ .

(٢) ابن كثير (أبو الفداء إسماعيل بن أحمد) : تفسير القرآن الكريم . دار الشعب . بمصر . تحقيق عبد العزيز عنيـم - محمد أحمد عاشور - محمد إبراهيم البنا ، ج ٣ ، ١٩٧١ .

(٣) حجازى (د/محمد محمود) : التفسير الواضح . مطبعة الاستقلال الكبرى بالقاهرة ، ط ٨ ، ج ١ ، ١٩٧٧ .

(٤) الجلالين (جلال الدين محمد بن أحمد الخلى وجلال الدين عبد الرحمن بن أبى بكر السيوطى) : تفسير القرآن . دار المعرفة ببيروت . بدون تاريخ .

(٥) الصابونى (محمد على) : صفوة التفاسير . دار القرآن الكريم ببيروت ، ط ٤ ، ج ١ ، ١٩٨١ .

(٦) القرطبى (أبى عبد الله محمد بن أحمد الأنصارى) : الجامع لأحكام القرآن . دار الشعب بمصر ، ج ٣ ، بدون تاريخ .

غزوات كنا نأكل الجراد معه . ولم يختلف العلماء في أكله على الجملة ، وأنه إذا أخذ حياً وقطعت رأسه أنه حلال بإتفاق .. وإنما اختلفوا هل يحتاج إلى سبب يموت به إذا صيّد أم لا ، فعامتهم على أنه لا يحتاج إلى ذلك ، ويؤكل كيفما مات ، وحكمه عندهم حكم الحيتان .

روى الدارقطني عن ابن عمر أن رسول الله ﷺ قال : « أجّل لنا مَيِّتَانِ الحوت والجراد ، ودَمَان الكبد والطحال » . وقال ابن ماجه : حدثنا أحمد بن منيع حدثنا سفيان بن عيينة عن أبي سعيد سمع أنس بن مالك يقول : كُنَّ أزواج النبي ﷺ يتهادين الجراد على الأطباق . ذكره ابن المنذر أيضاً .

ويصوّر لنا الله سبحانه حالة المحشر يوم القيامة ، وتقريب صورة اندفاع الناس بعد بعثهم من قبورهم ، للأذهان بأنها سرعة تشبه سرعة أسراب الجراد في الجو وتقدمها نحو الأمام . فيقول سبحانه وتعالى : ﴿ اقتربت الساعة وانشق القمر * وإن يروا آية يعرضوا ويقولون سحر مستمر * وكذبوا واتبعوا أهواءهم وكل أمر مستقر * ولقد جاءهم من الأنباء ما فيه مزدجر * حكمة بالغة فما تغن النذر * فتول عنهم يوم يدع الداع إلى شيء نكر * خشعاً أبصارهم يخرجون من الأجداث كأنهم جراد منتشر ﴾ (القيوم / ١ / ٧) .

موقع الجراد في عالم الحشرات :

الجراد (Locusts) يشترك مع النطاطات (Grass hoppers) في الانتساب إلى فصيلة Acridiidae التابعة لرتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة (Orthoptera) في عالم الحشرات . وأنواع الجراد كثيرة منها الجراد الصحراوي أو الرحال (Schistocerca gregaria) ، والجراد المصري (Anacridium aegyptium) ، والجراد الإفريقي المهاجر (Locusta migratoria migratoriodes)

(١) الصواف وآخرون (د/صالح كامل - د/زعزوع - د/حماد - د/دنيا) : مبادئ علم الحشرات . دار المعارف بمصر ، ط ١ ، ١٩٧٢ .

المظهر الخارجى :

الحشرة اليافعة من الجراد الصحراوى (الرحال) يبلغ طول الأنثى فيها ٥ سم بينما يصغرها الذكر بحوالى ١ سم فقط .
الرأس : ويحمل زوج من قرون الاستشعار (الزباني) القصيرة من النوع الخيطى ، وكذلك يحمل زوج من العيون المركبة الكبيرة وثلاث عيون بسيطة موضوعة فى شكل مثلث . توجد فى الرأس أجزاء الفم القاضمة ويظهر منها للإنسان بمجرد النظر الشفة العليا من الأمام ، أما من الجانبين فيظهر الفكَّان العلويَّان ، ويحاطُ الفم من الجهة السفلية بالشفة السفلى وعلى جانبيهما يوجد الفكَّان السفليَّان^(١) .

الصدر : يتصل الرأس بالصدر بواسطة رقبة رفيعة ، والصدر ثلاث عقل ضخمة يخرج زوج من الأرجل قوية العضلات كثيرة الأشواك كبيرة الحجم ، وذلك من كل عقلة ، أى أن للجراد (والحشرات عموماً) ست أرجل ، أما الأجنحة القوية الشاسعة المساحة فيوجد منها زوجان أحدهما يخرج من وسط الصدر والآخر من مؤخره (أنظر الصورة رقم (١٥) .

ومن الملفت للنظر أن الأجنحة تفوق البطن فى الطول ، وتظهر عليها مجموعات من مربعات صغيرة أضلاعها ذات لون بنى غامق . كما أن أفخاذ الأرجل كبيرة الحجم (خصوصاً الزوج الخلفى وهو الثالث فى ترتيب أزواج الأرجل) ومزودة بعضلات قوية تناسب عملية القفز ، وعلى الأسطح الداخلية فيها صفوف من النتوءات القوية ، حينما تحتك بالسطح الخارجى للأجنحة ينتج صوتاً مُميّزاً (هو الصرصة) .

(١) عزب (د/ أحمد كامل) : علم الحشرات . مكتبة الانجلو المصرية ، ط ٣ ، ١٩٥٥ .

تاريخ الحياة :

متى بلغ الجراد مرحلة النضج التكاثرى يبدأ التزاوج ، وقد تتعدد مرات السفاد (Copulation) فتصل إلى ست أو أكثر قبل أن تبدأ الانثى في وضع البيض . ولا تضع الإناث بيضها في التربة الرملية الجافة أو المغطاة بالماء ، ولكنها تفضل الأماكن ذات التربة الهشة التي تتوفر فيها الرطوبة ، ومنها الوديان في الصحارى ، والأراضي البور والرملية المجاورة للأراضي الزراعية . وطريقة وضع البيض هي أن تدك الأنثى الأرض بآلة وضع البيض (مؤخر الجسم) القوية وبطول البطن ، ثم تفرز الأنثى إفرازاً غزويّاً تفرش به الحفرة المصنوعة في الأرض ، ثم تبيض بيضها واحدة بعد الأخرى حتى تكتمل الكتلة التي يتراوح عدد البيض فيها من ٢٠ إلى ١٠٠ بيضة . ويصل عدد الكتل التي تضعها الأنثى إلى حوالي ست ، وفي العادة تكون ثلاث كتل فقط .

يفقس البيض في يوم واحد تقريباً أو في أيام متقاربة ، وتخرج الحوريات أئى الدَّبَى (Nymphs) خضراء اللون ، تتجمع وتأكل بشراهة ما يقابلها من نباتات خضراء ، وتخضع أجسامها لخمسة إنسلاخات تقريباً حتى يسودّ لونها ويصير به بقع خضراء مائلة إلى الصفرة . وعندما تنسلخ الحورية إنسلاخها الأخير ينتج الطور اليافع أئى الجراد الكاملة (Adult) ولونها أحمر مائل للإصفرار ، تعيش حوالي ١٢ - ٧٠ يوم حسب درجة تشبع الجو بالرطوبة التي تطيل حياة الحشرة الكاملة .

خطورة الأسراب أثناء رحلات الهجرة :

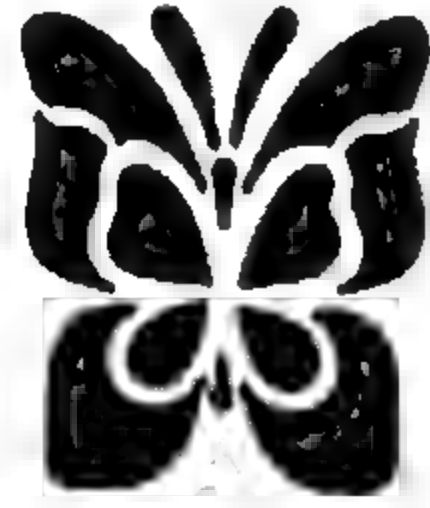
الجرادة الكاملة الشكل قوية القدرة جداً على الطيران ، وتهاجر لمسافات بعيدة ، إلا أنها أثناء طيرانها لاتأكل ، وإنما إذا تعبت توقف السَّرب عن طيرانه وخطّ على الأرض وهنا تكون الكارثة ، حيث يأتي السرب على الأراضي المزروعة فلا يترك شيئاً أخضراً إلا أكله . ثم يقلع السرب مرة أخرى ، وهكذا

رحلة الهجرة إلى حيث ينزل الجراد ليقوم بعملية التزاوج .

يهاجر الجراد الرحال في أسراب يصل عدد أفراد الواحد فيها أكثر من ١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ جرادة ، وتغطي مساحته في المتوسط عشرين كيلو مترا مربعا ، ويقطع السرب في رحلة هجرته مسافة يومية تقدر بنحو ٣٠ - ٤٠ كيلو متر ، وتصل أحيانا إلى ١٠٠ كيلو متر . وللجراد مواطن ينطلق منها كشمالي أفريقيا ووسطها ، فيعبر منطقة الشرق الأوسط وشبه الجزيرة العربية لينتهي بشمال الهند . ولا يستمر الطيران طوال الأربع والعشرين ساعة كل يوم ، ولكن غالبا ما يكون الطيران في النهار ، أما في الليل فيحط الجراد على المزروعات ليلتهما ويقضي عليها .

ولقد كان الجراد عدو الإنسان منذ أن بدأ يزرع الأرض ، ولا يزال من ألد أعداء المزارع ، وقد لا يبدو ضرره واضحا في بعض الحالات ، ولكنه يكون خطيرا في كثير من المناطق المحدودة المساحة .

والإحصائية الإجمالية الآتية أوردتها منظمة الفاو^(١) ، وهي توضح قيمة الفقد الذي يصيب بعض البلدان في العالم والتي يجتاحها الجراد .



(١) الفاو (منظمة الأغذية والزراعة - إحدى منظمات الأمم المتحدة) : سِلْمٌ موجز في الجراد. الطبعة العربية، ١٩٦٨ .

السنة	البلد	قيمة المحصول الذى أتلّفه الجراد بالجنيه الإسترلينى
١٩٢٦ - ١٩٣٤	الهند	٤٠٠٠٠٠ سنويا
١٩٢٨ - ١٩٢٩	كينيا	٣٠٠٠٠٠ سنويا
١٩٥٣	الصومال (الجزء الجنوبى)	٦٠٠٠٠٠ سنويا
١٩٥٤-١٩٥٥	المغرب	٤٥٠٠٠٠٠ فى موسم
١٩٤٩-١٩٥٧	تقديرات منظمة الأغذية والزراعة عن ١٢ بلدا فقط	واحد ١٥٠٠٠٠٠ سنويا، وفى عام ١٩٥٥ فقط تجاوز ٥٠٠٠٠٠٠
	من مجموع ٤٠ بلدا تتأثر بأضرار الجراد	

وما يلي بيان تفصيلي عن نفس المنظمة بتحديد الفقد الحاصل في كميات الغذاء أو المحاصيل الأخرى ، ويتضح منه مدى الخطورة الناجمة من جرأء هجوم الجراد .

السنة	البلد	مقدار الحاصلات التي أكلها الجراد
١٩٤٤	ليبيا	٧ ملايين من مزارع العنب أى ١٩٪ من مجموع مساحات الأعناب .
١٩٥٤	السودان	٥٥٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٧	السنغال	١٦٠٠٠ طن من الذرة الرفيعة ، ٢٠٠٠ طن من الحاصلات الأخرى .
١٩٥٧	غينيا	٦٠٠٠ طن من البرتقال
١٩٥٨	أثيوبيا	١٦٧٠٠٠ طن من الحبوب ، وهذا يكفي لغذاء مليون شخص لمدة عام
١٩٦٢	الهند	١٠٠٠٠ فدان قطن (قيمتها ٣٠٠ ألف جنيه إسترليني)

وليست هذه هي جميع الأرقام التي تبين أضرار الجراد ، بل هي أمثلة قليلة فقط ، والحاجة ماسة لمعلومات أكثر عن الفقد الحقيقي الذي يحدثه الجراد والنشاطات في الحاصلات الزراعية .

وقد يتعجب الإنسان عن الكيفية التي يتسنى فيه للجراد إحداث هذه الأضرار ، ومَرَدُّ ذلك إلى :

(١) أن الجراد الواحدة تأكل في اليوم الواحد قَدْرَ وزنها من المزروعات ، وهذا القدر يرتفع تدريجياً من الحوريات الصغيرة إلى الحشرات الكاملة النمو ، ويبلغ حوالى الجرامين كنهاية عَظْمَى بعد أسبوعين إلى ثلاثة من ظهور الحشرة الكاملة المجنحة التي تسبب أسرابها العظيمة أعظم الضرر .

(٢) كثيراً ما يتواجد الجراد معاً في أعداد كبيرة ، ونحن نعلم أن ما لا يقل عن ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ جراد ، وأحياناً ٢٠٠,٠٠٠,٠٠٠ ، يمكن أن توجد في الميل المربع الواحد للسَّرب ، فإذا رصدنا سرباً مساحته ٤٠٠ ميل مربع فإن أقل عدد من الجراد فيه هو ٤٠٠٠٠ مليون ، وزنها نحو ٨٠٠٠٠ طن (حيث يزن المليون الواحد من الجراد طناً واحداً تقريباً) . والطن الواحد من الجراد يأكل في اليوم الواحد قدر ما تأكله عشرة أفيال أو خمسة وعشرون جملاً أو مائتان وخمسون إنساناً ، يالها من خسارة كبيرة لسرب واحد مساحته ٤٠٠ ميل مربع فقط !!!

وتقع الإصابات من أكل الجراد للأوراق والأزهار والثمار والحبوب ولحاء الشجر والقمم النامية من النباتات ، كما أن الأشجار تتعرض للكسر عند استقرار جموع الأسراب عليها . (أنظر الخريطة رقم (١)) .

وعلى الرغم أنه لم يثبت حتى الآن أن الجراد لا ينقل أمراضاً ، فإن بعض المشتغلين في معامل تربية وبحوث الجراد يشكون من حساسية تصيبهم من هذه الحشرة .



الخريطة رقم (١) مناطق العالم المعرضة للإصابة بالجفاف والتطاول

أشكال الأسراب :

يوجد من الأسراب الطائرة نوعان :

- (١) السرب الطبقي (Stratified swarm) : يرى عادة في ظروف جوية غائمة أو متأخراً بعد الظهر حين يبرد سطح الأرض وتنتهي التيارات المتحركة . وهو عبارة عن مساحة مسطحة من أفراد الجراد المتراص . ويطير هذا النوع من أسراب الجراد على ارتفاعات قليلة لا تزيد عن ٣٠٠ متر من سطح الأرض .
- السرب الركامي (Cumuliform swarm) : يُرى في أكثر النهار في ظروف تسودها الشمس وتتراكم أفرادها فوق بعضها في الجو فتشكل ما يشبه البرج . وغالباً ما يطير هذا النوع من أسراب الجراد على ارتفاعات شاهقة تصل إلى ١٠٠٠ متر من سطح الأرض بفعل التيارات المتحركة مع تغيرات مستمرة في كثافة أجزاء السرب .

أما عن توزيع الأفراد داخل السرب ، فيتميز النوع الأول المذكور سابقاً بأن كثافة أفرادها كبيرة (١-١٠ جرادة في المتر المربع الواحد) ، بينما النوع الثاني فكثافة توزيع أفرادها قليلة جداً (٠,٠٠١ - ٠,١ جرادة في المتر المربع الواحد) حتى يمكنها أن تملأ حدود السرب المنتشر إلى أعلى .

ويختلف شكل السرب في الرحلة الواحدة لنوع واحد من الجراد ، وذلك بتأثير التيارات الهوائية التي تواجهه ، فقد تبدأ رحلة الهجرة بسرب طبقي ومايلبث أن يتغير شكله إلى النوع الركامي ، خصوصاً إذا ارتفعت حرارة الجو عن الفترة الأولى من الطيران .

تنظيم السرب وسرعة تقدمه :

يختلف توزيع الأفراد داخل السرب من مكان لآخر فيه ، فبينما نجد حوافه مشكلة من أفراد منتظمين متفقى الحركة والوضع فرؤوسهم جميعاً موجهة إلى الأمام ، نجد أن التوزيع في وسط السرب يكون عشوائياً ، ويزيد من عشوائية

هذا التوزيع أو الانتشار ما يواجهه السرب من تيارات هوائية مضادة . وإنه لمن المدهش أنّ طلائع السرب إذا شعرت بين الحين والآخر أن مؤخرة السرب بُعدت عن مقدمته وكاد السرب أن يتمزق أو يتشتت ، فإن المتقدمون في طيرانهم يبطئون من حركتهم حتى يتمكن المتأخرون من اللحاق والإلتحاق بهم حتى يحتفظ السرب دائماً بشكله وانتظامه .

أما سرعة التقدم إلى الأمام فإنها لا تزيد عادة عن نصف سرعة الريح المواتية المصاحبة له ، وذلك نظراً لعدم إستمرار طيران السرب حيث أنه يتوقف مرات عدة في طريق الرحلة خصوصاً مع دخول ليل كل يوم من أيام الهجرة ، ولكن إذا فرض أن السرب يواصل طيرانه بلا توقف فإن سرعته حينئذ تكون مساوية لسرعة الريح المواتية ، وهذا ما لم يحدث .

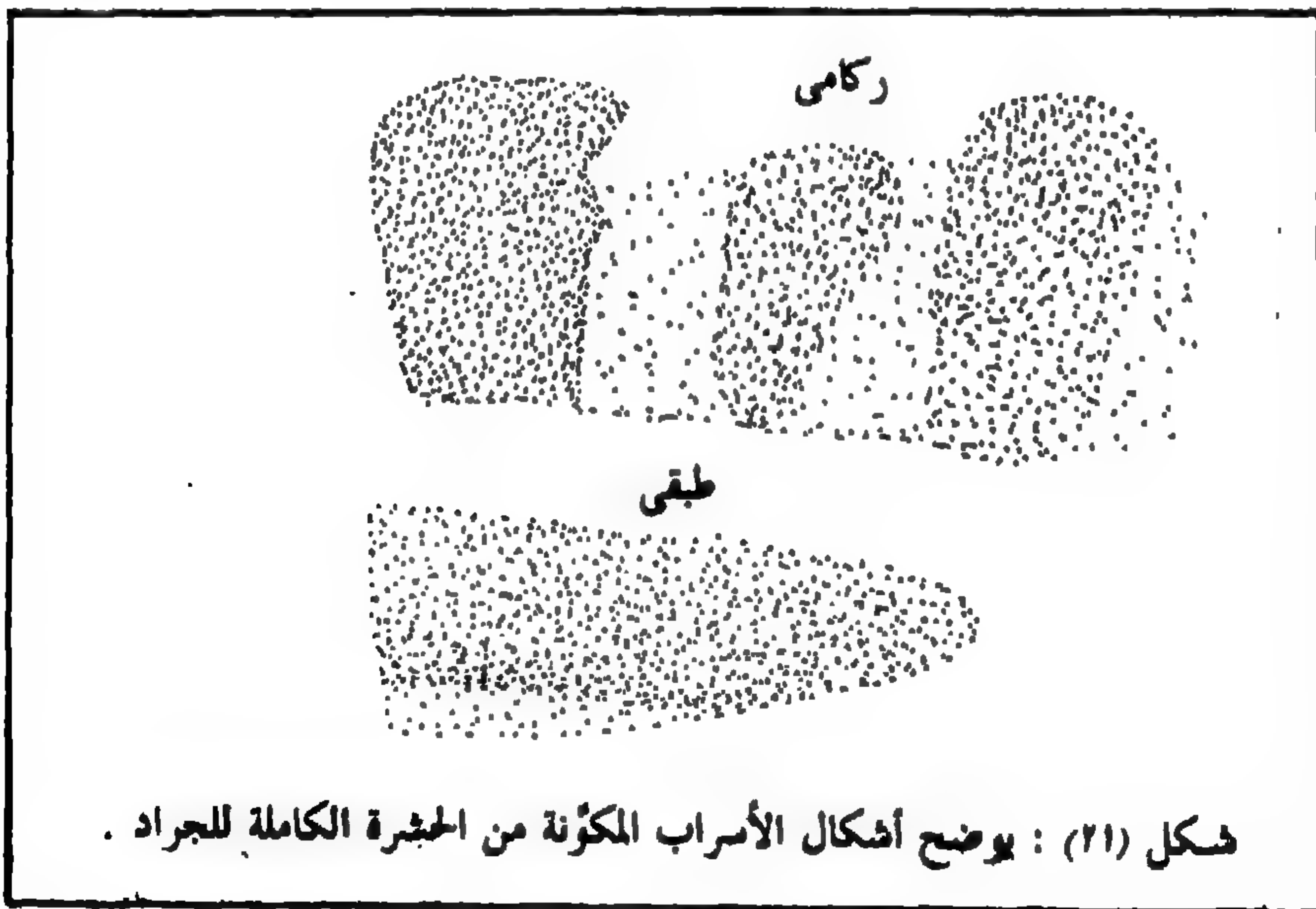
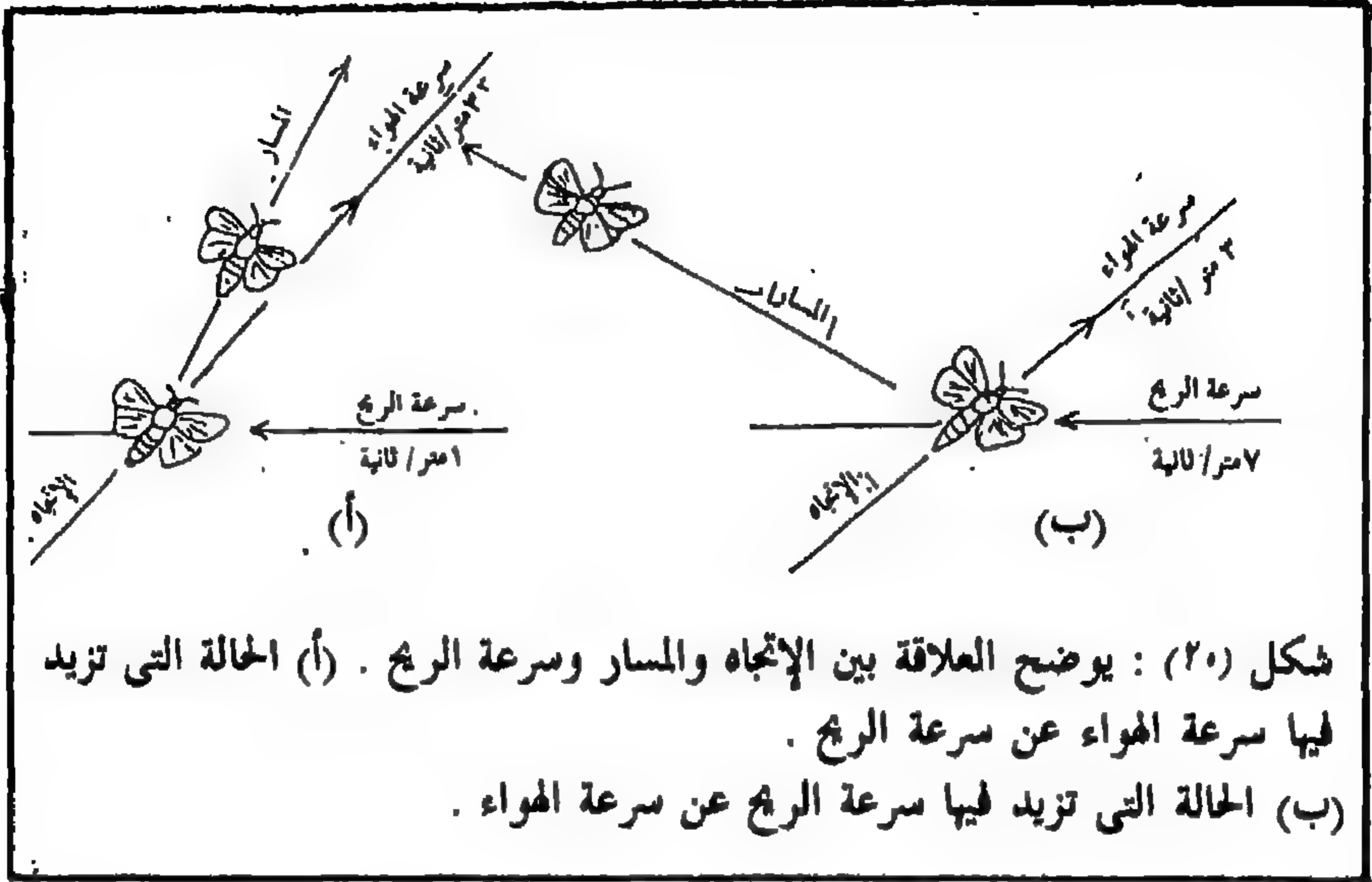
مواطن التقاء الأسراب :

تقلع أسراب الجراد الرحال من منابع الهجرة فإذا بالرياح تلقىها في مناطق تتميز بوجود كتل هواء متدفقة على أقطارها ، هذه المناطق غالباً ماتكون بين مدارية (إستوائية) فتمكث الأسراب المتقدمة لتلحق بها الأسراب المتأخرة ، ويطير الجمع في حشود ضخمة .

ولقد لوحظ أن الأسراب تبدأ في إقلاعها من منابع هجرتها نهاراً ، ونادراً مايحدث ذلك ليلاً إلا أن الجراد في مظهره الإنفرادى (Solitary) يفضل الإقلاع ليلاً ، فتتحرك أسراب جرادة Locusta موسميّاً من المساحات شبه الصحراوية الموجودة في منطقة فيضان مستنقع النيجر بإفريقيا ، وتتجه الأسراب نحو داخل المستنقع ، فإذا حل فصل هطول المطر عادت أدراجها في المساحات شبه الصحراوية ، في شكل أفراد جيل جديد .

العوامل التي تتدخل في تحديد بدء إقلاع الأسراب :

من المعروف أن الهجرة تحدث في حياة الحشرات كشكل من أشكال التكيف (Adaptation) مع الظروف البيئية القاسية ، إلا إنها ليست رد فعل مباشر لحلول هذه الظروف العسيرة بدليل أن الأفراد يعدّون أنفسهم للهجرة حتى قبل حلول هذه الظروف ، فتهاجر الحشرات تلقائياً (Spontaneous) .
إلا أن هناك من الحشرات ما يهاجر بطريقة اختيارية (Facultative) حيث يخرج أجيال معينة من الحشرة للقيام بالهجرة دون بقية الأجيال المتلاحقة وفي هذه الحالة من الهجرة وجد أن ظروف البيئة المحيطة ذات دخل في تحفيز الأفراد للشروع في الاستعدادات اللازمة للهجرة ، فإذا كانت الأفراد مثلاً بدون أجنحة فإنها تبدأ في إنتاج جنين ذو أجنحة قادر على القيام بالطيران ، قد تكون هذه الظروف المؤثرة هي فترة الإضاءة اليومية في البيئة ، وقد تكون عوامل مرجعها إلى الحشرة نفسها من الناحية الفسيولوجية أو السلوكية ، وقد يكون تكّس أفراد التجمّعات وازدحام المعيشة بها عاملاً آخر من هذه العوامل المؤثرة .



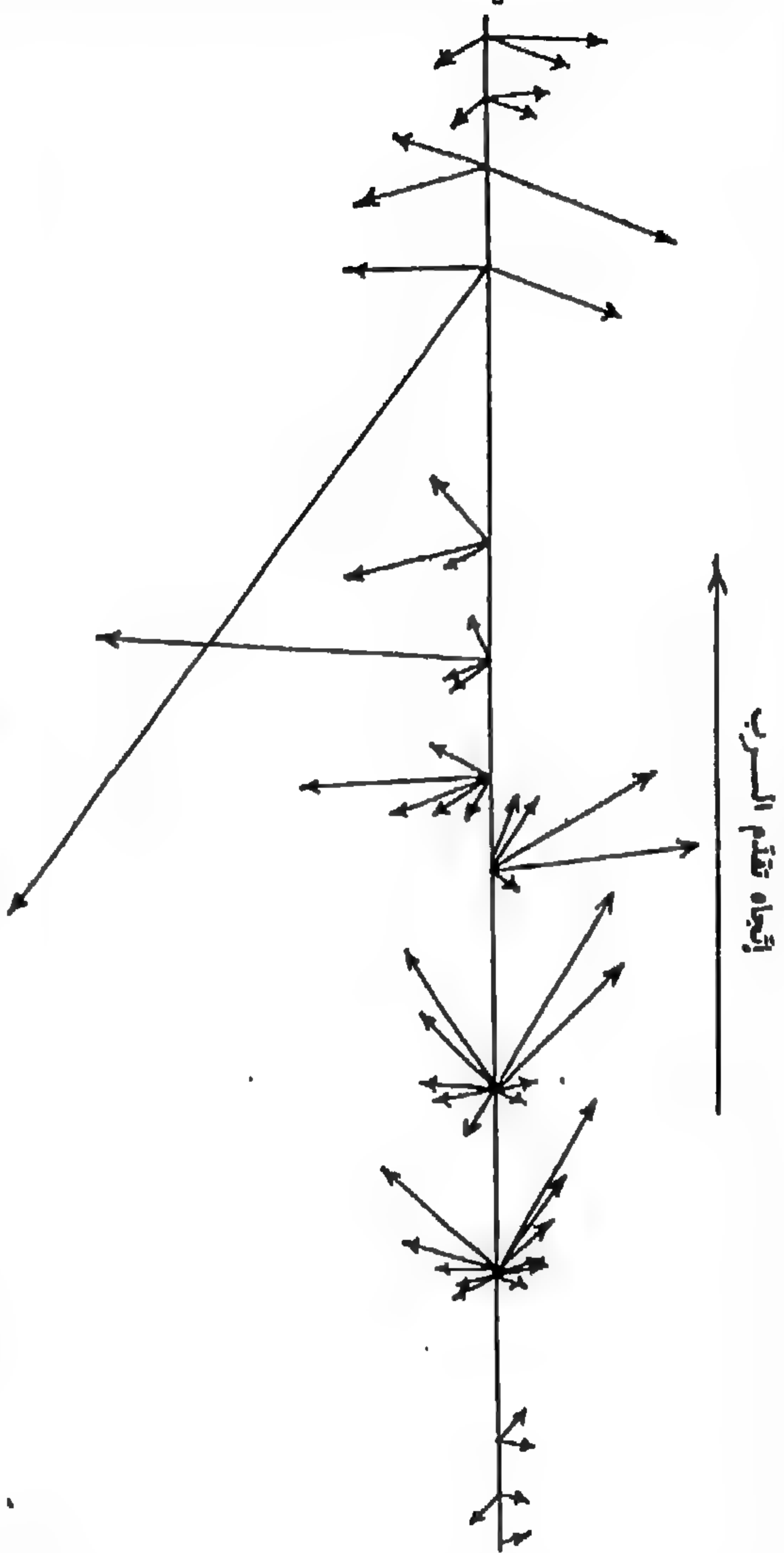
تحركات الأسراب : الإنتقالات :

يعرف صافي المسافة التي يقطعها السرب بوجه عام بالإنتقال ، وذلك مرتبط بالفترة الزمنية التي أمضاها السرب في هجرته ، ومرتبط أيضاً بسرعة تقدّمه أثناء الطيران . كما أن هذا الأمر مرتبط بنوع الحشرة المهاجرة ذاتها ، فالجراد مثلاً توجد فيه تجمعات لاتقوم بهجرات ملحوظة إلاّ انها تنتقل من مكان لآخر داخل منطقة واحدة ، أى أنه لا يأخذ شكل حركة الأسراب المهاجرة من الجراد ، رغم أن هذه التجمعات قد تقطع في تنقلاتها هذه آلاف الكيلومترات ، ومثال ذلك تجمعات الجراد التي تنتقل من شمال الجزيرة العربية متجهة نحو جمهورية النيجر فتقطع نحو ٣٥٠٠ كيلومتراً شهرياً خلال فترة الرحلة .

نقطة نهاية الهجرة :

لا يعتبر إعياء أفراد السرب هو السبب في إنهاء رحلة الهجرة ، بل وراء ذلك أسباب بيئية مختلفة تنعكس على فسيولوجية الحشرات المهاجرة خلال فترة الهجرة ، فمثلاً هناك علاقة إطرادية بين مدة الطيران في المنّ المجنّح وبين فترة مكثه التي يجثم فيها لإسترداد أنفاسه ، وعند دراسة ذلك وجد أن طبيعة العلاقة عصبية فسيولوجية . ثم يتدخل عامل آخر ، وهو فسيولوجى أيضاً ، في إيقاف رحلة الهجرة وإنهائها ، ذلك هو وصول الحشرات اليافعة الى إكتمال نضجها التناسلى إبّان فترة طيران الهجرة .

أما العوامل البيئية التي تتدخل في هذه العملية فممنها تواجد نباتات معينة على سطح الأرض تراها الحشرات المهاجرة في الجو فتتجذب إليها تحت تأثير رائحتها أو ألوانها فتتهبط لتستقر عليها .



شكل (١٢) : يوضح الأوضاع المختلفة التي يتخذها أفراد الجراد في السرب . التخطيط
الذين هو حصيلة عدد من الصور الفوتوغرافية المأخوذة للسرب على فترات متفرقة أثناء
تقدمه . طول كل سهم مرسوم يتناسب مع عدد أفراد الجراد المتجهين إتجاه ذلك
السهم .

دوافع حدوث الهجرة في الجراد

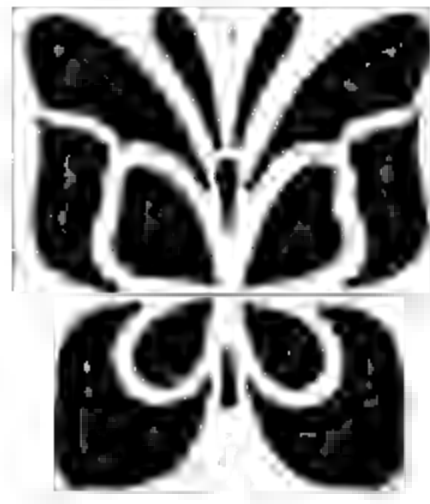
إذا عاشت الحشرة في مكان ما بصفة دائمة وكان ملائماً لأحوال حياتها فإنها قليلاً بل نادراً ماتهاجر ، أما الحشرة التي تعيش في موطنها بصفة مؤقتة غير دائمة فهي التي دائماً ماتهاجر . فما هي إذاً الدواعي الحقيقية التي تؤدي إلى كون موطن (Habitat) الحشرة مؤقتاً وليس دائماً ؟
دُرِسَتْ هذه الدواعي الحقيقية فوجدت إنها غالباً أحد - أو كل - العوامل الآتية :

- ١ - تغيّر الظروف المناخية بشكل يجعل بقاء الحشرة في موطن معيشتها في هذه الفترة من السنة متعذراً .
- ٢ - فترة الشتاء غير الملائمة لحياة الحشرات سواء كانت موطن معيشتها في المناطق المعتدلة الشمالية أو في المناطق الإستوائية ، لأن الأولى تتميز ببرودة قارسة كما أن الثانية يعترها الجفاف في هذا الفصل من السنة .
- ٣ - قد يحدث تغيّر في التركيب البيئي في موطن معيشة الحشرة كأن تتحول الأرض العشبية المفتوحة إلى أرض ذات أشجار خفيفة مما يتعذر معه توفر المدد الغذائي للحشرة .
- ٤ - قد يكون المدد الغذائي للحشرة سريع الزوال في حدّ ذاته كالأزهار أو الفطور أو حتى جيّف الحيوانات الميتة .
- ٥ - قد لا تتوفر في موطن المعيشة ظروف تحتاجها الحشرة لأداء أنشطة خاصة كالنشاط التناسلي مثلاً ، وعليه فتهاجر للقيام بهذا النشاط .

ما هو ردّ فعل الذي تقوم به الحشرة إذا حلّ بها شكل أو أكثر من أحوال العُسْر ؟ إنه أحد . أمرين : إما الهجرة - لمكان أفضل - ، وإما الكمون والإستكانة (Diapause) في نفس موطن الظروف العسيرة . أما « الكمون »

تفضل الحشرة على الهجرة لاسيما إذا كانت المصاعب الحادثة موسمية سوف تزول بمرور موسم معين في السنة ، بينما تفضل الحشرة « الهجرة » إذا كانت المصاعب الحادثة تحل على غير توقع منها أى أنها ليست موسمية الحلول . إلا أننا نلاحظ في حشرات معينة حدوث كلا النشاطين - الهجرة والكمون - في مواجهة أى نوع من أنواع المصاعب المناخية ، فتهاجر أولاً ثم تكمن في مهبط هجرتها ، ولا تقوم من رقادها إلا بالشروع في العودة إلى الموطن الأصلي في الموسم التالى حيث الظروف العامة ملائمة .

ما ذكرناه سابقاً هو بالنسبة للهجرة إذا كانت دواعيها مناخية أو بيئية خاصة ، أما إذا لم تكن الدوافع وراء الهجرة من هذه الأنواع فما هى إذا ؟ لقد اكتشف الباحثون أن للهرمونات الموجودة داخل أجسام الحشرات المهاجرة لها دور فعال في ضبط وتنظيم عملية الهجرة ، ومن هذه الدراسات والبحوث ما قام به د.الإبراشي والباحثون معه (١٩٧٩) كذلك ما قام به الزملاء في قسم بحوث الجراد بوزارة الزراعة المصرية في السنوات القليلة الماضية من بحوث دلت على أن التحكم الهرموني (Hormonal control) هو الأساس في حدوث الهجرة أو عدمها ، فأكدوا بالتجارب وظيفة هرمون الشباب (Juvenile hormone) في هذا الشأن بالنسبة للجراد الرحال ، حيث أن تركيزه في الدم إذا كان عالياً فالحشرة لا تجد لديها ميلاً للهجرة فتبقى في صورة إنفرادية (إنعزالية) ، بينما إذا قل ذلك التركيز عن مستوى معين فإن الحشرة تشرع في الإعداد للهجرة وأوله تحولها من الصورة الإنفرادية إلى الصورة (المظهر) الجماعى (Gregaria) ثم يتحول لونها إلى اللون الأحمر ثم تغيرات أخرى تحدث .



المنّ : بين القرآن الكريم
والعلم الحديث



كان القرن الخامس الهجرى بحق هو العصر الذهبى لبيان إعجاز القرآن الكريم ، ويرجع ذلك إلى الحركة الفكرية العامة التى نضجت فى هذا العصر بعد أن إنقضى دور الترجمة والنقل الذى قام به المسلمون ، فانتقلوا إلى دور الهضم والإنتاج . وظهر فى هذا العصر الباقلانى (٤٠٣ هـ) فألف كتابه المشهور (إعجاز القرآن) ردّاً على الحركة التى قامت فى عهده تعاكس فكرة إعجاز القرآن ، وظهر أيضاً ابن حزم الأندلسى المتكلم وعبد القادر الجرجانى .

ثم جاء القرن السادس الهجرى فظهر فيه الراغب الأصفهاني (٥٠٢ هـ) والزنجشیری (٥٣٨ هـ) وابن عطية الترناطی (٥٤٢ هـ) ، وغيرهم ممن ليسوا فى عداد المفسرين أمثال القاضى عياض (٥٤٤ هـ) والغزالي (٥٠٥ هـ) .

وجاء القرن السابع الهجرى فبرز فيه صاحب التفسير الكبير (مفاتيح الغيب) الإمام فخر الدين الرازى (٦٠٦ هـ) ، ثم ظهر آخرون غيره .

وتوالى القرون وانقضت السنون ، وأتى القرن الرابع عشر الهجرى ، فظهرت النزعة العلمية بقوة واضحة وإزداد نشاط العلماء المسلمين (وغير المسلمين أحياناً) فى بيان أوجه الإعجاز العلمى للقرآن ، نظراً لأن لغة الزمن الحديث والمعاصر أصبحت هى لغة العلوم والمكتشفات والمخترعات حيث أضحت الإلحاد اليوم هو الإلحاد العلمى الذى يبحث عن نظريات علمية كبدايل لفكرة الخلق وقدرة خالق حكيم يهيمن على الكون .: ١١

أما قرنا الحالى فبرز فيه زمرة من العلماء والباحثين الذين راحوا يستخرجون من القرآن أوجهاً عجيبة فى دروب عديدة من الحياة والعلوم والفنون المتنوعة ، وهؤلاء وإن كانوا من غير المفسرين (فالمفسر له شروط ومواصفات كثيرة لا تتوفر لهم) فإنهم كتبوا المقالات وآلفوا المؤلفات قاصدين

إبراز ما إستطاعوا إبرازه من أوجه الإعجاز العلمى للقرآن وللسنّة الشريفة أيضا . ولقد تناولنا هذا الموضوع بالمناقشة والتفصيل فى مؤلفات سابقة لنا، فمن أراد الوقوف على جوانب مسائله ومعرفته أبعاده ومنهج بيان الإعجاز وضمائنه ، فليرجع إليها^(١) . أما فى هذه العجالة فلسوف نوضّح طرفاً يسيراً مما حفل به القرآن الكريم واحتوته السنّة الشريفة من إعجاز علمى ، ذلك هو « المن » ، الذى ورد ذكره فى القرآن وأشار إليه حديث رسول الله ﷺ .

□ قصة المن

إذا كانت المصادر لم تقطع باليقين فى الإجابة عن السؤال : متى دخل اليهود التاريخ ؟ ، فإن الروايات التى دوّنت فى أسفار العهد القديم - خصوصاً فى « سفر التكوين » - تذهب إلى أن اليهود قد انحدروا من إبراهيم الخليل جدّ اليهود الأول ، وقد كان إبراهيم زعيم عشيرة موطنها الأول - على أرجح الآراء - فى أقصى الجنوب من أرض الجزيرة بإقليم أور على مصب نهر الفرات ، وينتهى نسب إبراهيم الخليل إلى « سام بن نوح » ، وإبراهيم هو أحد أخوة ثلاثة من أبيهم « تارح » ، هم غير إبراهيم « تاحوار » و « حاران » .

وقد ورد بالتوراة أن فرعون مصر أهدى إلى « سارة » زوجة إبراهيم جارية مصرية تُسمى « هاجر » ، ولما كانت سارة عقيماً لا تلد ، وأصبحت على حال لا يُرجى فيها الولد ، تزوج إبراهيم من هاجر ، فأنجبت له « إسماعيل » وهو الجدّ الأعلى للعرب ورسول الله محمد بن عبد الله ﷺ ، وشاء الله بعد ذلك أن يرزق إبراهيم بـ « إسحاق » من زوجته « سارة » .

تزوج إسحاق بن إبراهيم وأنجب توأمين هما : عيسو ويعقوب ، ثم تزوج يعقوب من بنتى خاله « ليا » و « راحيل » ، ومنهما ومن أمتيها أنجب

(١) غنيم (د/كارم السيد) : التحقيق العلمى للآيات الكونية فى القرآن الكريم . المسلم المعاصر بالكويت (٣٦) ١٩٨٥ . وأنظر أيضاً كتابنا (الآيات الكونية فى القرآن - دراسة فى المنهج) . دار المشرق العربى بالقاهرة ، ط ١ ، ١٩٨٩ .

يعقوب اثنا عشر أبناً ذَكَراً ، هم الأسباط ، وأسماءهم : راوبين ، شمعون ، لاوى ، يهوذا ، بساكر ، زبولون (وهؤلاء من « ليا ») ، ويوسف وبنيامين (وهذان من « راحيل ») ، ودان ونفتالى (وهذان من « بلهة » جارية « راحيل ») ، وجاد وأشير (وهذان من « زلفة » جارية « ليا ») . وقد ولدوا جميعاً فى العراق إلّا بنيامين فولد فى أرض كنعان .

نزل يعقوب بأولاده مصر فى عهد يوسف عليه السلام ، وقصة هذا النزول مشروحة فى القرآن الكريم ولم يتعرض القرآن لتحديد المناطق التى سكنها بنى إسرائيل (أى أبناء يعقوب وذرائعهم) فى مصر ، ولكن الروايات المدونة فى التوراة تفيد بأن هؤلاء (بناءً على تعاليم يوسف لهم) قد اختاروا أن يقيموا فى أرض جاسان (أوجاشان) حيث إنهم رعاة ماشية ، وهى أرض مراعى . إلّا أننا وجدنا من العلماء مَنْ يقترح اختيار يوسف لسكنى هؤلاء الأخوة وبنهم تلك المناطق ، بعيداً عن قوم فرعون حتى لا يختلطوا بوثنيتهم ، ويبقوا على التوحيد .

هاجم الهكسوس الديار المصرية ، ودارت بين هؤلاء الغزاة وبين المصريين حروباً ، واستمر الحال هكذا نحو أربعة قرون (من الأسرة الرابعة عشرة إلى الأسرة الثامنة عشرة) ، ثم ظهر فى المصريين قائد على رأس الأسرة الثامنة عشرة هو « أحمس » فجهز جيشاً وقاتل الهكسوس وطردهم من مصر نهائياً .

ثم جاء ملك لمصر تنكّر ليوسف وفضله على مصر وعلى غيرها ، رأى بنى إسرائيل يتكاثرون فى الأراضى المصرية ، وتزداد أعدادهم بها ، فخاف أن يكونوا قوة تهدد البلاد أو يناصرون من يريد بمصر شراً ، فأمر بقتل كل ذَكَر يُولد فى هؤلاء القوم .

ونقفز سريعاً بين فصول القصة لنصل إلى « موسى » عليه السلام ، ونحيل مَنْ يريد معرفة ملابسات وظروف ولادته وتبني فرعون مصر له وتربيته فى بيته ، إلى القرآن الكريم ، فقد أوضح ذلك فى جلاء واختصار . ولد موسى فى

عهد فرعون وبعد أن شَبَّ ودخل مرحلة التلقى آتاه الله الرسالة ، فبعثه إلى فرعون وشدَّ عضه بأخيه هارون (أما هذا الفرعون فقد كان ابن الفرعون السابق) كى يعرض عليه دين التوحيد وترك الوثنية والشرك . ودارت بينهما محادثات ومناظرات ، وانتصر موسى بتأييد الله له ، فدخل في أحلك الفترات مع فرعون ، وهى التى انتهت بطرد موسى ومن معه من بنى إسرائيل من مصر وتعقب فرعون لهم ، فاتجهوا شرقاً وعبروا البحر الأحمر ، وعاشوا في صحراء التيه بسيناء أربعين سنة . وهناك تلقى موسى من الله الألواح من فوق جبل الطور ، وهناك أنعم الله على هؤلاء القوم بنعم كثيرة (عددها المفسرون بتسعين) ، وهناك أيضاً ظهرت بعض رذائلهم الكامنة وأخلاقهم الفاسدة ، الأقل قليل منهم ، وتمردوا على موسى وأخيه هارون .

والآن نعرض الآيات القرآنية الكريمة التى تذكر « المن » من تلك النعم التى أنعم الله بها على بنى إسرائيل في صحراء التيه :

يقول الله تعالى في معرض إيمتانه على بنى إسرائيل : ﴿ وظللنا عليكم الغمام وأنزلنا عليكم المن والسلوى ، كلوا من طيبات ما رزقناكم ، وما ظلمونا ولكن كانوا أنفسهم يظلمون ﴾ (البقرة / ٥٧) .

ويقول أيضاً : ﴿ وظللنا عليهم الغمام وأنزلنا عليهم المن والسلوى ، كلوا من طيبات ما رزقناكم وما ظلمونا ولكن كانوا أنفسهم يظلمون ﴾ [الأعراف ١٦٠] .

ويقول سبحانه : ﴿ يا بنى إسرائيل قد أنجيناكم من عدوكم وواعدناكم جانب الطور الأيمن ، ونزلنا عليكم المن والسلوى ﴾ (طه / ٨٠) .

شرح المفسرون الكرام مقاصد « المن » في هذه الآيات ، وكان جُلُّ تركيزهم على الآية التى وردت في سورة البقرة ، إلا أن صاحب (الأساس في التفسير) أرجأ شرحه إلى آية « المن » في سورة الأعراف .

نقل الإمام ابن جرير الطبري عن ناس من السلف الصالح أقوالاً في معنى « المن » ، فيقول عن مجاهد أن المن « صمغة » ، وعن قتادة أن المن كان ينزل على بنى إسرائيل في صحراء التيه مثل الثلج ، وعن الربيع بن أنس أن المن شراب ، كان ينزل عليهم مثل العسل فيمزجونه بالماء ثم يشربونه . وقال آخرون : المن عسل ، وقال غيرهم : المن هو شجر الترنجيبين ، لكن السدي يقول ان المن كان يسقط على شجر الترنجيبين . وأثر عن ابن عباس ان المن هو الذي يسقط من السماء على الشجر فتأكله الناس . وقال بعضهم ان المن شراب حلو كانوا يطبخونه فيشربونه .

ويختار النيسابوري القول بأن المن هو الترنجيبين ، كان ينزل عليهم مثل الثلج من طلوع الفجر إلى طلوع الشمس ، لكل إنسان صاع لا أزيد . ثم نقل عن الزجاج ان المن هو ما من الله تعالى به على بنى إسرائيل في صحراء التيه .

ولم يزد البيضاوي أو الجلالين عمّا قاله سابقوهم من المفسرين ، لكن القرطبي نقل فيما نقل عن السلف أن وهب بن منبه يقول بأن المن هو خبز الرقاق ، وأن الترنجيبين هو الطرنجيبين (بالطاء) .

وحين عالج الإمام أبو العزائم المقصود بـ « المن » في سورة البقرة قال : المن غذاء شهى حلو أبيض ، يعلو أوراق الأشجار . ولما وصل إلى الآية في سورة الأعراف قال : المن هو الترنجيبين وهو عسل رطب يسقط على أوراق الأشجار ، وله طعم شهى بين الحلاوة والحرافة ، سهل الهضم عظيم الغذاء .

كما بين السيد بن أحمد خليل في تفسيره المُسمّى (حُكْمُ المَثَانِي) ان المن مادة لزجة حلوة بيضاء مصفرة ، توجد الآن باسم « مَن » ، واسم « ترنجيبين » ، واسم « شيرختك » ، فكان يسقط كالندي ثم يتجمّد نوعاً ما .

وإذا جاز لنا أن ننظر في كتب أهل الكتاب ، وإن كانت قد حرّقت وبُدّلت ، فإننا لانعول على ما جاء بها كثيراً ، وإنما هذا فقط من فضول النظر والبحث ، فنلاحظ أن « المن » ورد في الإصحاح السادس عشر من سفر

الخروج في التوراة السامرية وهي التي نقلها إلى العربية الكاهن السامري أبو الحسن إسحاق الصوري : فلما كان في الغروب صعدت السلوى وغطت المعسكر ، وبالفداة كانت سكاية الطل حول المعسكر ، وصعدت سكاية الطل وهو ذا على وجه البرية دقيق مبصص ، دقيق كالجليد على الأرض . فنظر بنو إسرائيل وقال كل امرئ لأخيه : مَنْ هو ؟ إذ لم يعلموا ما هو ؟ فقال موسى لهم : هو الطعام الذي أعطاكم الله قوتاً ، هذا الأمر الذي وصى الله ، القطوا منه كل امرئ بحسب أكله صاعاً للجلجلة بعدد نفوسكم ، كل امرئ لمن في مضربه تأخذون .. فلما كان في اليوم السابع خرج من القوم لقاط فلم يجدوا ، وقال الله لموسى : إلى متى تمتنعون من حفظ وصاياى وشرائعى ؟! انظروا ، إن الله جعل لكم السبت ، بسبب ذلك هو معطيكم في اليوم السادس قوت يومين ، فأقيموا كل امرئ بمكانه ، ولا يخرج إنسان من موضعه في يوم السبت ، وليعطل القوم في اليوم السابع . ودعوا آل إسرائيل أسمه « مَنَّا » ، وهو كَحَبُّ الكزبرة ، أبيض ، وطعمه كقطايف بالعسل .. وبنوا إسرائيل أكلوا المن أربعين سنة حتى دخولهم إلى أرض مسكونة ، أكلوا المن حتى دخولهم إلى طرف أرض كنعان ..

ولقد وجدنا في إنجيل برنابا ذكر لفظة « المن » ، وذلك في موعظة ألقاها المسيح عليه السلام على تلاميذه ذات مرة وهم فوق جبل ، جاء فيها : .. لا تثقلوا قلوبكم بالرغائب العالية ، قائلين مَنْ يكسوننا أو مَنْ يطعمنا ، بل أنظروا الزهور والأشجار مع الطيور التي كساها وغذاها الله ربنا بمجد أعظم من كل مجد سليمان . والله الذي خلقكم ودعاكم إلى خدمته هو قادر أن يغذيكم الذي أنزل المن من السماء على شعبه إسرائيل في البرية أربعين سنة وحفظ أثوابهم من أن تعتنق أو تبلى ، أولئك الذين كانوا ستمائة وأربعين ألف رجلاً خلا النساء والأطفال ..

نخلص الإمام ابن كثير في تفسيره لآية المن بسورة البقرة إلى أن المن لو أكل

وحده كان طعاماً وحلاوة ، وإن مزج مع الماء صار شراباً طيباً ، وإن رُكِّبَ مع غيره صار نوعاً آخر .

ويقول صاحب (الأساس) : ولكن ليس المراد من الآية هو هذا وحده ، والدليل على ذلك قول البخارى : حدثنا أبو نعيم ، حدثنا سفيان عن عبد الملك عن عمرو بن حريث عن سعيد بن زيد رضى الله عنه قال : قال النبي ﷺ (الكمأة من المن ، وماؤها شفاء للعين) .

□ المن في اللغة

في المعاجم القديمة :

ذكر ابن منظور في مادة (من) قوله : مَنَّهُ يَمْنُهُ مَنَا : قطعته . والمَنْنُ : الحَبْلُ الضعيف . وَحَبْلٌ مَينٌ : مقطوع . والمَنْنُ : الاعياء والفثرة . وَمَنْنَتُ الناقة : حَسِرَاتها . وَمَنْ الثَّاقَةُ يَمْنُهَا مَنَا وَمَنْنُهَا وَمَنْنَ بِهَا : هَزَلَهَا مِنَ السَّفَرِ ، وقد يكون ذلك في الإنسان .

والمُنَّةُ (بالضم) : القوة ، وَحَصَّ بَغَضُهُمْ بِهِ قُوَّةَ الْقَلْبِ . والمُنُونُ : الموت ، لأنه يَمْنُ كل شيء ، يُضْعِفُهُ وَيَنْقُصُهُ وَيَقْطَعُهُ ، وقيل : المُنُونُ الدَّهْرُ ، وهو يُذَكَّرُ وَيؤنَّثُ ، فمن أَلَّثَ حَمَلَ عَلَى الْمُنِيَّةِ ، ومن ذَكَرَ حَمَلَ عَلَى الْمَوْتِ .

وَرَجُلٌ مُنُونٌ وَمُنُونٌ : كثير الامتنان . والمنون من النساء : التي تُزَوِّجُ لِمَالِهَا ، فهي أبدأ ثَمَنٌ على زوجها . ومن أسماء الله تعالى : الحَتَّانِ المَّتَانِ ، أى الذى ينعم غير فاخر بالإنعام . ثم ذكر ابن منظور في معنى « المن » الذى نزل على بنى إسرائيل بصحراء التيه بعض ما أورده المفسرون وعرضناه آنفاً .

في المعاجم الحديثة :

يقول الامير مصطفى الشهاوى في معجمه : المنُّ والندوة العسلية : حشراتهما وإفرازاتهما تُعْرَفُ في مصر ، أما في الشام فهي الأَرْقَةُ ، المنُّ فصيلة من رتبة

نصفية الأجنحة ، وهو في المعاجم آفة الزرع والناس كالأرقان وغيره . أما المن عند العامة فهو تلك المادة اللزجة الحلوة التي تفرزها هذه الحشرات . سُمُوها مَنَّا تشبيهاً لها بالمن المشهور الذي تفرزه بعض النباتات ، ثم سَمُوا الحشرة نفسها مَنَّا اختصاراً .

وجاء المعجم الوسيط ، فأورد بعض ماأورده ابن منظور ، ثم أضاف إضافات هي أنه مادة راتنجية صمغية حلوة تفرزها بعض الأشجار كالأنث . وقيل انه طَلَّ ينزل من السماء على شجرة أو حجر فينقصد ويجف جفاف الصمغ ، وهو حلو يُؤكل .

يقول الأستاذ عبد السلام هارون - رحمه الله : الترنجيين (بفتح التاء والراء وضم الجيم وفتحها) - وقد يكون « الطرنجيين » - هو مادة تتجمع فوق بعض النباتات شبيهة بالعسل . وهذا لفظ فارسي وأصله « ترنكبين » أى العسل المُنْدَى (بالعربية) ، فاللفظ مركب من « تر » بمعنى مندى ، و « انكبين » بمعنى العسل .

ثم يقول رحمه الله : و « المن » لفظ أصله عبري ، وينص على ذلك سفر الخروج في النسختين العربية والعبرية . ومنه أَخَذَت العربية ، والإنجليزية : Manna والفرنسية : Manne

□ المن في السنة الشريفة

ورد لفظ « المن » في الحديث النبوي الشريف الذي رواه البخاري في صحيحه (كتاب الطب - باب « المن شفاء للعين » - الحديث رقم ٥٧٠٨) ، وقد ذكرنا في جزئية سابقة أقصر وأشهر رواية للحديث الشريف (الكمأة من المن ، وماؤها شفاء للعين) .

يقول العسقلاني في شرحه للحديث : الكمأة نبات لا ورق لها ولا ساق ، توجد في الأرض من غير أن تزرع ، قيل سُمِّيَتْ بذلك لإستئثارها ، يقال :

كماً الشهادة إذا كتمها . والعرب تسمى الكمأة (نبات الرعد) ، لأنها تكثر بكثرته ثم تنفطر عنها الأرض . وهي كثيرة بأرض العرب ، وتوجد بالشام ومصر ، فأجودها ما كانت أرضه رَمَلَة قليلة الماء ، ومنها صنف قتال يضرب لونه إلى الحمرة . وهي باردة رَطْبَة في الثانية رديئة للمعدة بطيئة الهضم ، واذمان أكلها يورث القولنج والسكته والفالج وعسر البول ، والرَّطْبُ منها أقل ضرراً من اليابس ، وإذا دفنت في الطين الرطب ثم سُلت بالماء والملح والسعتر وأكلت بالزيت والتوابل الحارة قلَّ ضررها ، ومع ذلك ففيها جوهر (مادة) مائي لطيف بدليل خفَّتْها ، فلذلك كان ماؤها شفاء للعين .

□ المنُّ في العلم الحديث

يمكن أن نشرح للمنُّ في العلم الحديث معنيان ، أولهما أنه نبات كان يُنبِت لبني إسرائيل دون رعاية منهم له أو بذل مجهود في زراعته ، بل يخرج ليجمعه ويأكلونه تعويضاً لهم عن الخبز ، وربما يكون هذا هو مقصود قول الرسول ﷺ (الكمأة من المن) ، يعنى كانت الكمأة مِمَّا مَنَّ الله به على هؤلاء القوم تلك الفترة .

وهناك من العلماء من شاهد « المَنَّ » وهو إفراز نباتي يخرج من الأشجار فيجمعه الناس ويأكلونه ، وقد جرَّب هو ذلك واستحسن طعمه ، وقد أطلق لفظ « المن » على مجموعة من الحشرات تقوم بطرحه من أجسادها إثر امتصاصها لكميات كبيرة من عصارة النبات وذلك بمساعدة فمها الثاقب الماص ، فأصبح اللفظ الآن دلالة على هذه الحشرات ، وأما إفرازاتها (والتي كانت تُسمى « مَنَّاً ») فأصبحت تُسمى (« الندى العسلي » (Honey dew)) .

المنُّ بمعنى الكمأة :

ورد في معجم الشهابي أن الكمأة نبات فطري ينمو تحت سطح الأرض ،

مستدير لحيم داكن وشهى الطعم . ومعظم الأكمؤ التى فى ديار الشام من جنس Terfezia ، ولكن أكمؤ المناطق الأخرى (ومنها مصر) منها ومن جنس آخر هو Tuber . وكل أجناس الكُء من فصيلة الكمئيات Tuberaceae ، وهى تابعة لرتبة الفطور الزقية Ascomycetes .

أما المحتوى الغذائى لهذا النبات ، فقد أوضحت التحاليل الكيميائية أنه يحتوى عل : ٩ ٪ بروتين ، ١٣ ٪ سكاكر ، ١ ٪ دهون ، عدا نسب من الأملاح كالفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم ، وهو أيضاً غنى بفيتامين (أ) ، والذي يفيد فى علاج اضطراب الرؤية .

المنُّ بمعنى الندى العسلىّ (الندوة العسلية) :

يطلق العلماء اليوم اسم « المنّ » على حشرات فصيلة Aphididae من رتبة الحشرات متجانسة الأجنحة Homoptera ، وهى الرتبة التى تضم أيضاً فصيلة الحشرات القشرية والبق الدقيقى Coccidae ، وهى حشرات لها دور خطير فى هذا الموضوع .

ويحسن بنا قبل الخوض فى تفصيل « المن » وبخه أن نشير إلى أهم عادات حشرات هذه الرتبة :

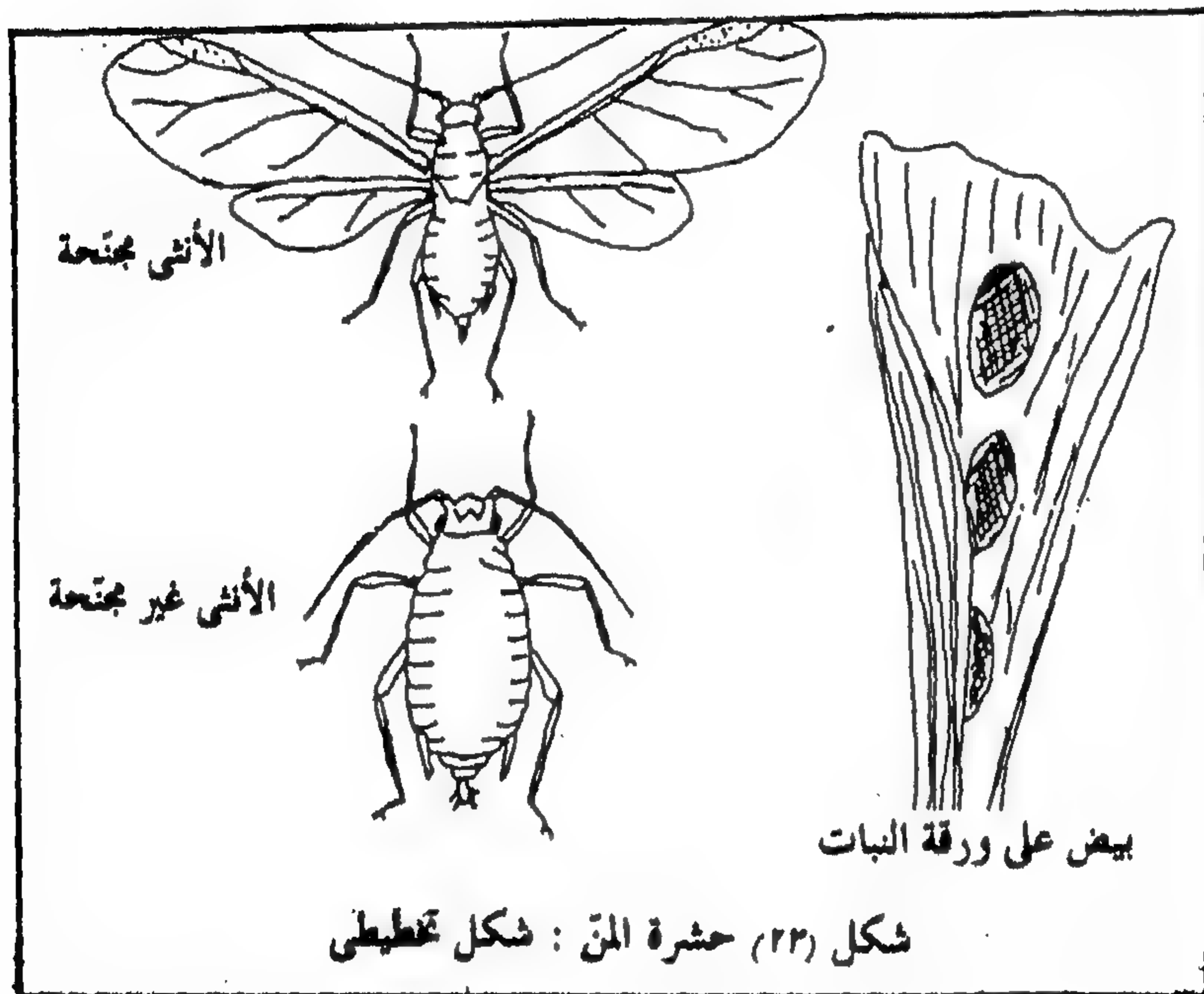
١ — القيام بقذف مادة سكرية زائدة عن حاجة أجسامها تُدعى الندوة العسلية ، وذلك عن طريق الفتحة الشرجية فى الخلف ، وهذا الأمر شائع خصوصاً فى المن .

٢ — القيام بإخراج شمع اما فى هيئة دقيق Flour أو خيوط .

٣ — إحتواء البطن على نسيج مخصوص يُدعى Mycetome ، وهو يأوى كائنات دقيقة الحجم ، يرجح أن تكون وطيفتها تبادل المنفعة أو المعاشرة ، مع الحشرات محل الكلام .

٤ - محور الجهاز الهضمي في هذه الحشرات ، فظهر ما يسمى « غرفة الترشيح » Filter chamber وهي تتكون في أبسط صورها من طرفي المعى الأوسط (Mid gut) - وفي بعض الاحيان تشمل أيضاً مقدّم المعى الخلفي - حيث يقتربا من بعضهما تماماً ويتحدّدا في مكان معين بواسطة غلاف مكوّن من نسيج ضام . وحيث أن هذه الحشرات تغتذى بالعصير النباتي فهذا يحتوي على كمية كبيرة من المواد السكرية ، وأما الأحماض الأمينية والمواد الدهنية والأملاح ، فكلّ منها يوجد في هذا الغذاء بكميات قليلة . ولكي تحصل الحشرة على كمية كبيرة من الأحماض الأمينية التي تلزم لنموها فإنها تمتص عادة كميات كبيرة من عصارة النبات ، وبالتالي تحصل على كميات ضخمة من المواد السكرية الذائبة .

وغرفة الترشيح ماهي إلا تعديل في القناة الهضمية يمكن بواسطته أن تتخلص الحشرة من الجزء الزائد من الماء والمواد السكرية بسرعة ، ويتم ذلك بنقلها مباشرة من الجزء الأمامي للمعى الأوسط إلى المعى الخلفي ، وذلك بفضل خاصية الانتشار ، أما الأحماض الأمينية Amino acids والدهنية Fatty acids والقسط اللازم للحشرة من المواد السكرية ، فإنها تحجز في المعدة (أى المعى الأوسط) Venticulus ، إنتظاراً للهضم والإمتصاص وهي على هذه الحالة المركّزة . أما المواد السكرية الزائدة ، فتطرد من شرج الحشرة ، وهي التي تُعرف بالندوة العسلية .



فصيلة المن :

يغلب على المن اللون الأسود واللون الأصفر واللون الأخضر واللون الأسمر ، وهو يتغذى على عصارة النبات كما قلنا ، ويوجد بكثرة على الأوراق والأزهار في النباتات ، وبعضها يعيش على الجذور ، والطفح الذي تطفحه هذه الحشرات يأتي إليه الفطر الأسود لينمو عليه إذا لم يزيلها أحد ، كذلك يأتي الثمل وغيره من الحشرات التي يستهويها طعم هذه المواد ليزامل الفطر على هذه الموائل الشهية .

أما حشرات المنّ نفسها فهي صغيرة الحجم جداً ، ولها أجزاء فم ثاقبة ماصة كما أشرنا ، وحين توجد لها أجنحة فإنها شفافة ، ويوجد أعلى البطن من الخلف زوج من الزوائد Cornicles كما يوجد في نهاية البطن عادة نهاية طرفية خلفية تسمى « الذنب » Cauda تقع تحت فتحة الشرج . (أنظر الصورة رقم (١٦)) .

ومن الأنواع المعروفة من المن : منّ الذرة *Aphis maidis* ، منّ القطن *Aphis gossypii* ، ومنّ الرمان *Aphis duranta*

فصيلة الحشرات القشرية والبق الدقيقى :

هي حشرات ضارة جداً بالنباتات وأشجار الفاكهة حيث تتغذى على العصارة النباتية ، وتفرز داخل أنسجة النبات إفرازات سامة ينشأ عنها تجمعات في أوراق النباتات والأفرع الغضة .

تتميز حشرات هذه الفصيلة بأنها صغيرة الحجم ، أجسامها مغطاة بإفرازات شمعية بيضاء دقيقة (كما في البق الدقيقى) أو مغطاة بقشرة صلبة ذات أشكال وألوان مختلفة تحتمى كل حشرة تحت قشرة واحدة (كما هو الحال في الحشرات القشرية) . واثاث هذه الحشرات عديدة الأجنحة بالمرّة ، وللمذكر

زوج واحد من الأجنحة (على خلاف ما للحشرات الأخرى من زوجين) ،
والإناث لها أجزاء فم ثاقبة ماصة ، أما الذكور فأجزاء الفم فيها متآكلة .

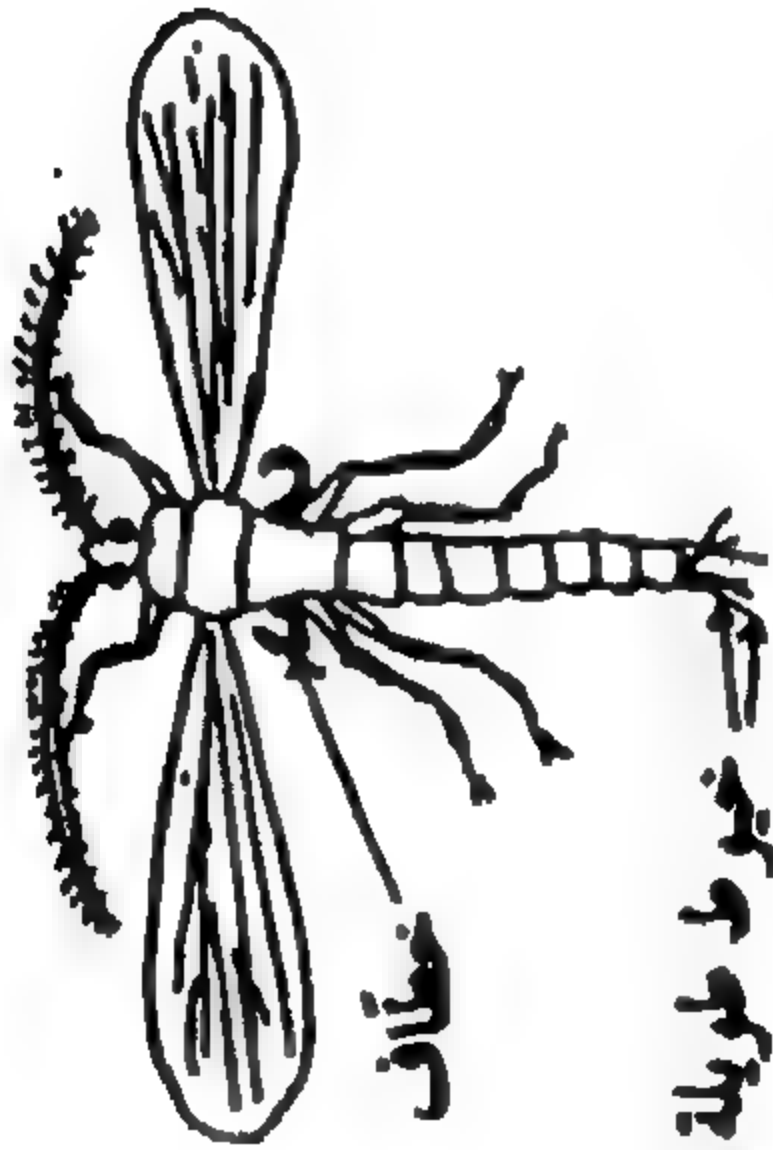
ومن الحشرات القشرية : الحشرة القشرية السوداء *Chrysomphelus ficus*
وحشرة البرقوق القشرية *Parlatoria olea* . أما البق الدقيقى ، وهو الذى يمتص
العصارة النباتية أيضاً ، فمنه أنواع : البق الدقيقى المصرى *Icerya aegyptiaca*
والبق الدقيقى الأسترالى *Icerya purchasi* . وهى منتشرة على أشجار السنط
والموالح والعنب ونباتات الزينة والبطيخ والفاول السودانى .

الندوة العسلية :

كُتِبَ عن هذه المادة جلبرت هوايت *Gilbert white* (١٧٢٠ -
١٧٩٣ م) فى كتابه « التاريخ الطبيعى » ما يلى : (هذه المادة الحلوة اللزجة من
نوع نباتى كما أمكننا أن نتعلم من النحل الذى ندين له بالشكر ، ويمكننا أن
نتأكد من أن هذه المادة تسقط بالليل لأنها تُشاهد دائماً فى الصباح الدافئ
الساكن) : وكتب العالمان كيرنى وسبنس *Kirby & Spence* (١٨١٥) هذه
الملاحظة (إنك لا شك قد لاحظت ما يُسمى « البراز العسلى » على شجرة
القيقب وكذلك على الأشجار الأخرى ، الذى تردد العالم الطبيعى الرومانى
بلىنى *Pliny* فى تسميته بـ « عرق السماء » أو « لعاب النجوم » أو سائل نتيجة
لإسهال الهواء ، وربما أنك لاتعلم أنه براز المنّ الذى ينافس السكر والعسل
النحل فى طعمه الحلو وفى نقائه) .



الأثى : جسمها يضارى مقلطح



الذكر : لونه أحمر ، طوله حوالي ميللتر واحد
خيوط طويلة يضناء

شكل (٢٤) : رسم توضيحي لحشرة البق الدقيقي

أشجار الطرفة :

فى أرض سيناء تنتشر نباتات الطرفة (Tamarix sp.) ، وتصاب هذه النباتات بالحشرات القشرية التى تمتص عصاراتها كغذاء لها ، وينتج عن هذه العملية أن تسيل كميات هائلة من العصارة النباتية على شكل قطرات على سطح النبات وتتجمد خلال الساعات الأولى فى الصباح عندما يكون الجو بارداً . وتحدث هذه الظاهرة بصفة خاصة فى شهرى يونيو ويوليو وهو الوقت من العام الذى تتكاثر فيه هذه الحشرات بدرجة كبيرة . وكان البدو هناك يقومون بجمع هذه المادة ويبيعونها للرهبان المقيمين بالأديرة فى هذه المناطق ، وهؤلاء يقدّمونها بدورهم إلى السياح الذين يقصدون أديرتهم ، ويطلقون على هذه المادة أسم « خبز الله » ، ويأكلونها تبرّكاً بها .

المحتوى الغذائى لمادة « المن » :

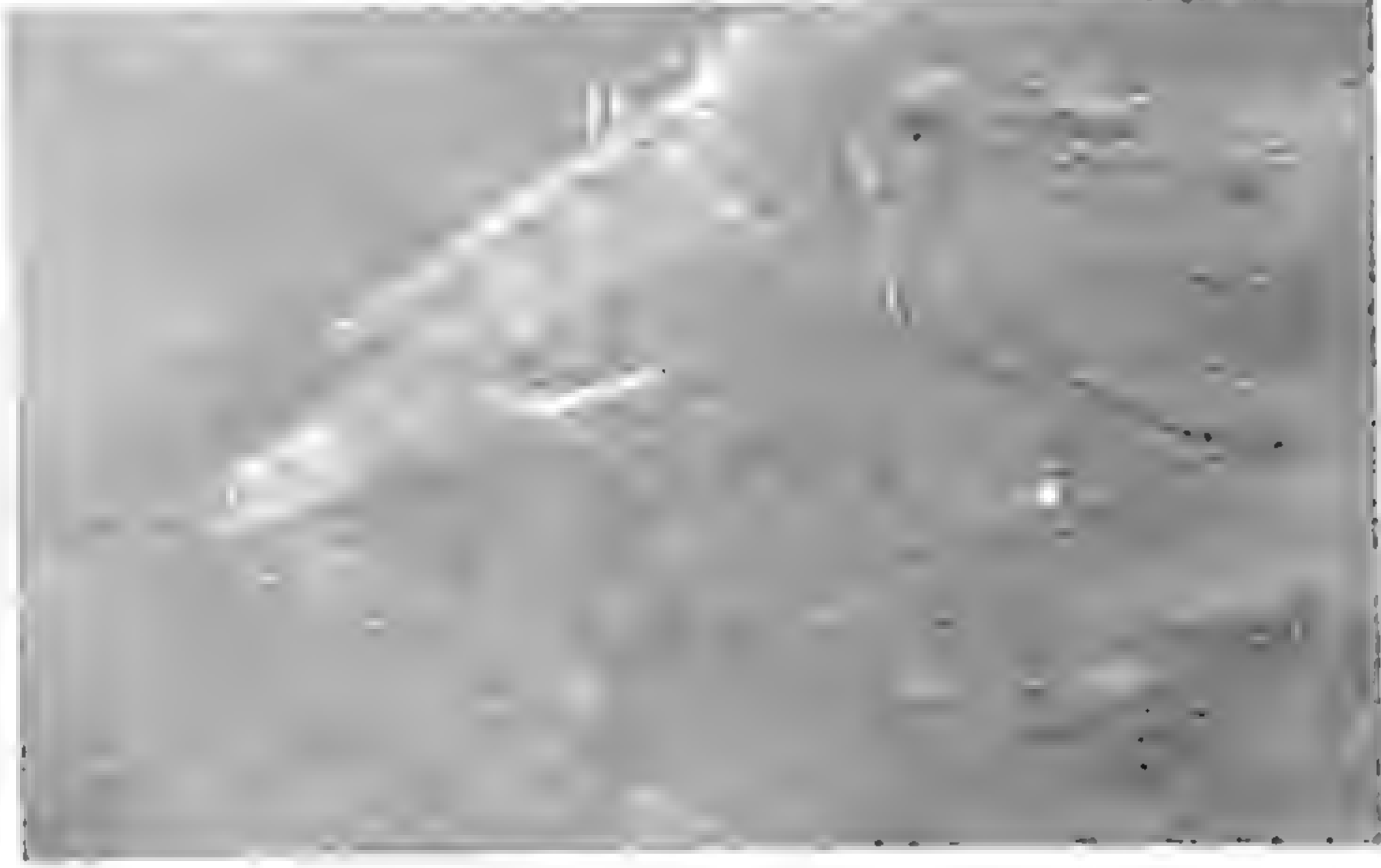
قام نفر من العلماء حديثاً بتحليل مادة المنّ كيميائياً بقصد التعرف على محتواها الغذائى وتبيّن إنها تحتوى على

٥٥ ٪ سكر القصب

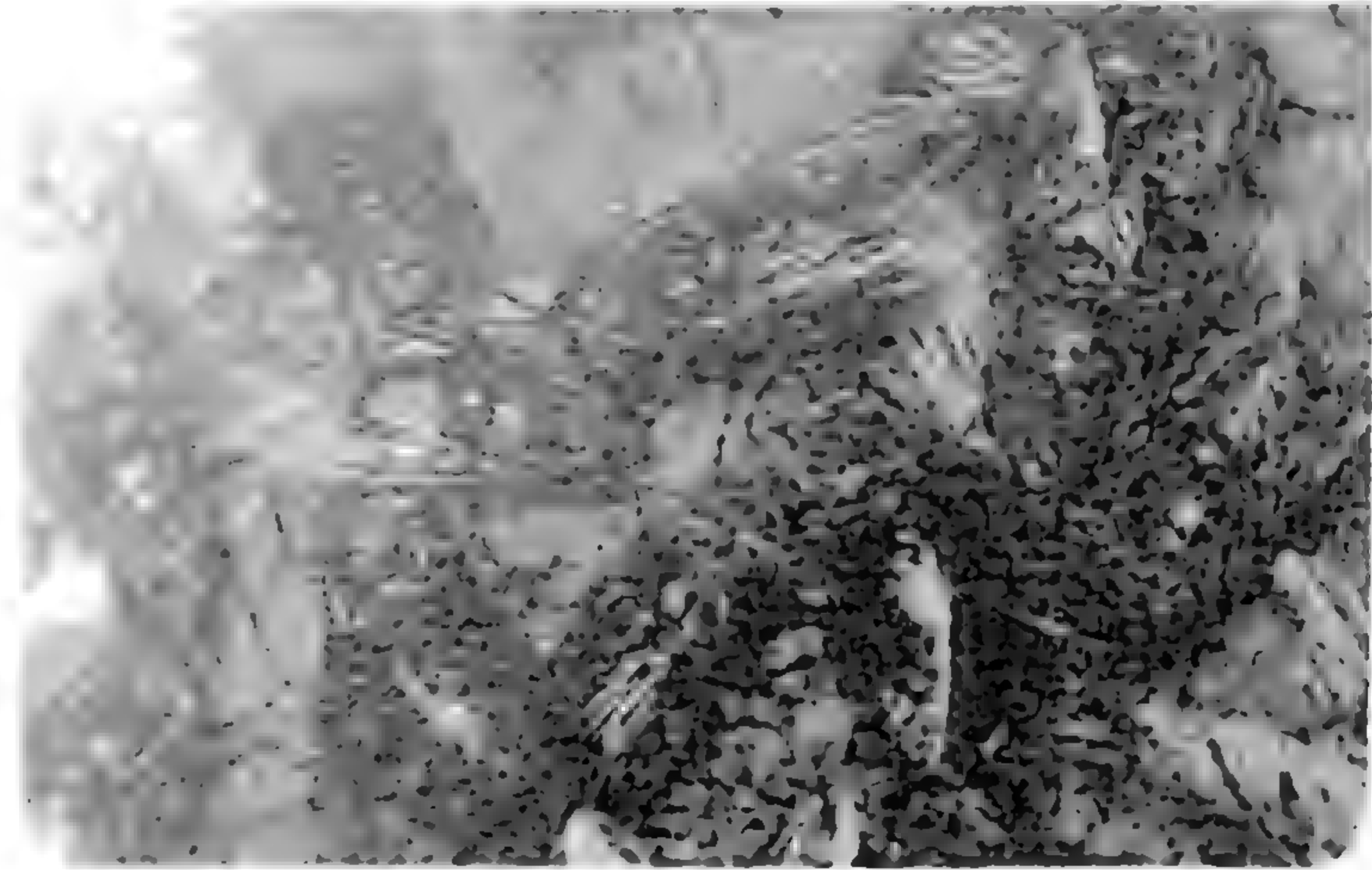
٢٥ ٪ مواد سكرية سهلة

١٩,٣ ٪ دكسترين

هكذا يظهر الإعجاز العلمى للقرآن الكريم والسنة النبوية المطهرة فى أن « المن » بالمعنى التى شرحناها غذاء يمنح الإنسان طاقة حرارية عالية لازمة للجسم ، وهى إلى حد كبير تُعَدُّ تعويض عن الخبز ، خاصة وأنها تحتوى على المواد السكرية السهلة والمواد الكربوهيدراتية الأخرى ، وهكذا كان المنّ - وإلى جانبه « السلوى » التى هى طائر السماوى ، الذى كان بنو إسرائيل تأكله - غذاء ضرورياً أنعم الله به على هؤلاء القوم تلك المدة فى تلك البقعة من سيناء ، لكنهم - إلا قليل منهم - لم يكن شاكرين لأنعم الله . نعوذ بالله من أخلاقهم الفاسدة ونفوسهم الخبيثة وندعوه سبحانه أن يبصّرنا بنواياهم السوداء وأن يقينا تدبيرهم وتخطيطهم اللئيم ، إنه نعم المولى ونعم النصير .



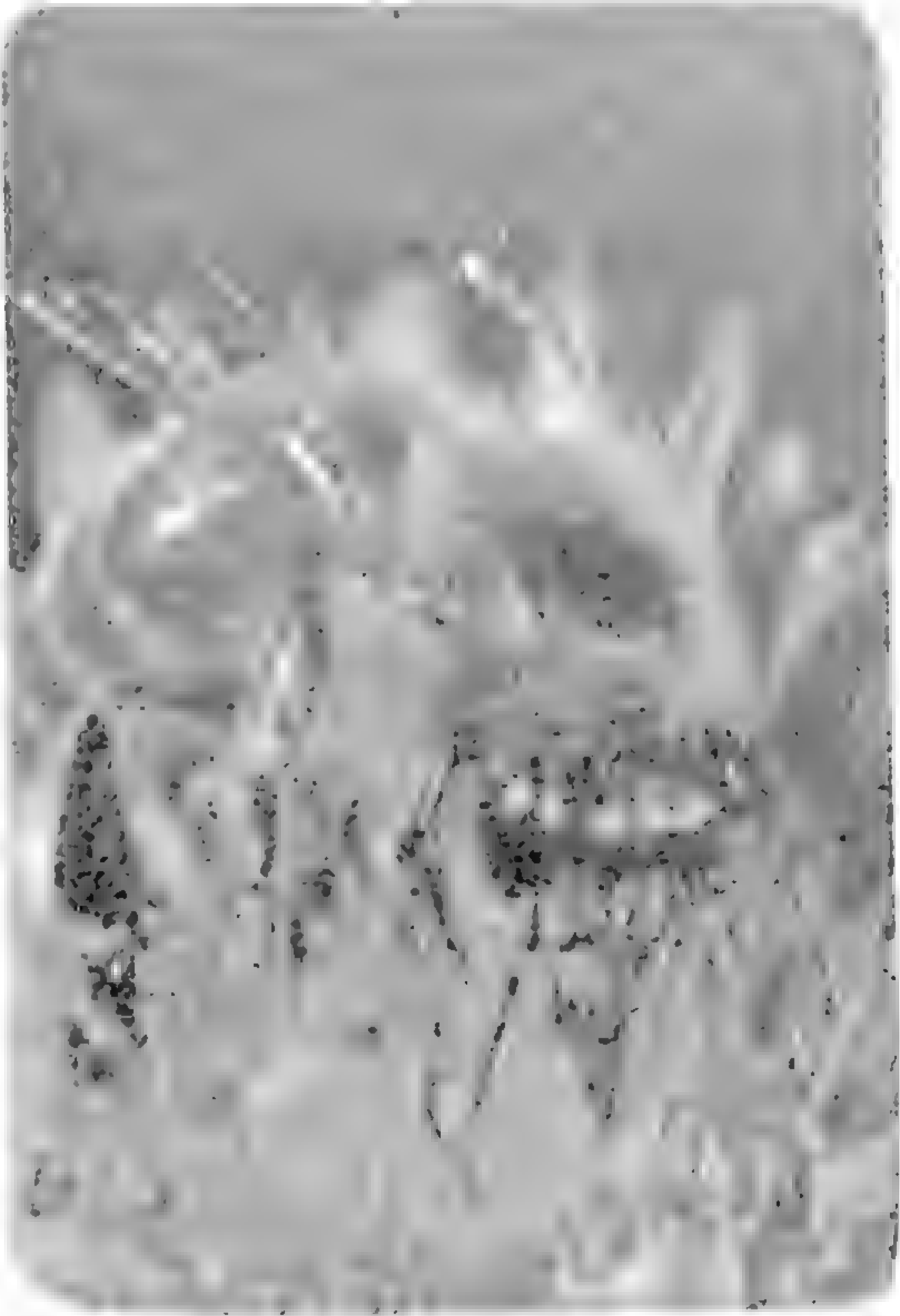
الصورة (١) : للبعوض أزيز خاص يميزه عن غيره من الحشرات ذوات الأنغام ، وتقوم الأجنحة أثناء الطيران بالرفرفة فينبعث نتيجة لذلك نغم معين . توضح الصورة أيضاً كيف تضع الأنثى بيضها على سطح الماء .



الصورة (٢) : الذباب هو الآخر يثرّ بأجنحته أثناء الطيران ، وتتوقف نغمة الأزيز على معدل ضربات الجناح في الثانية .



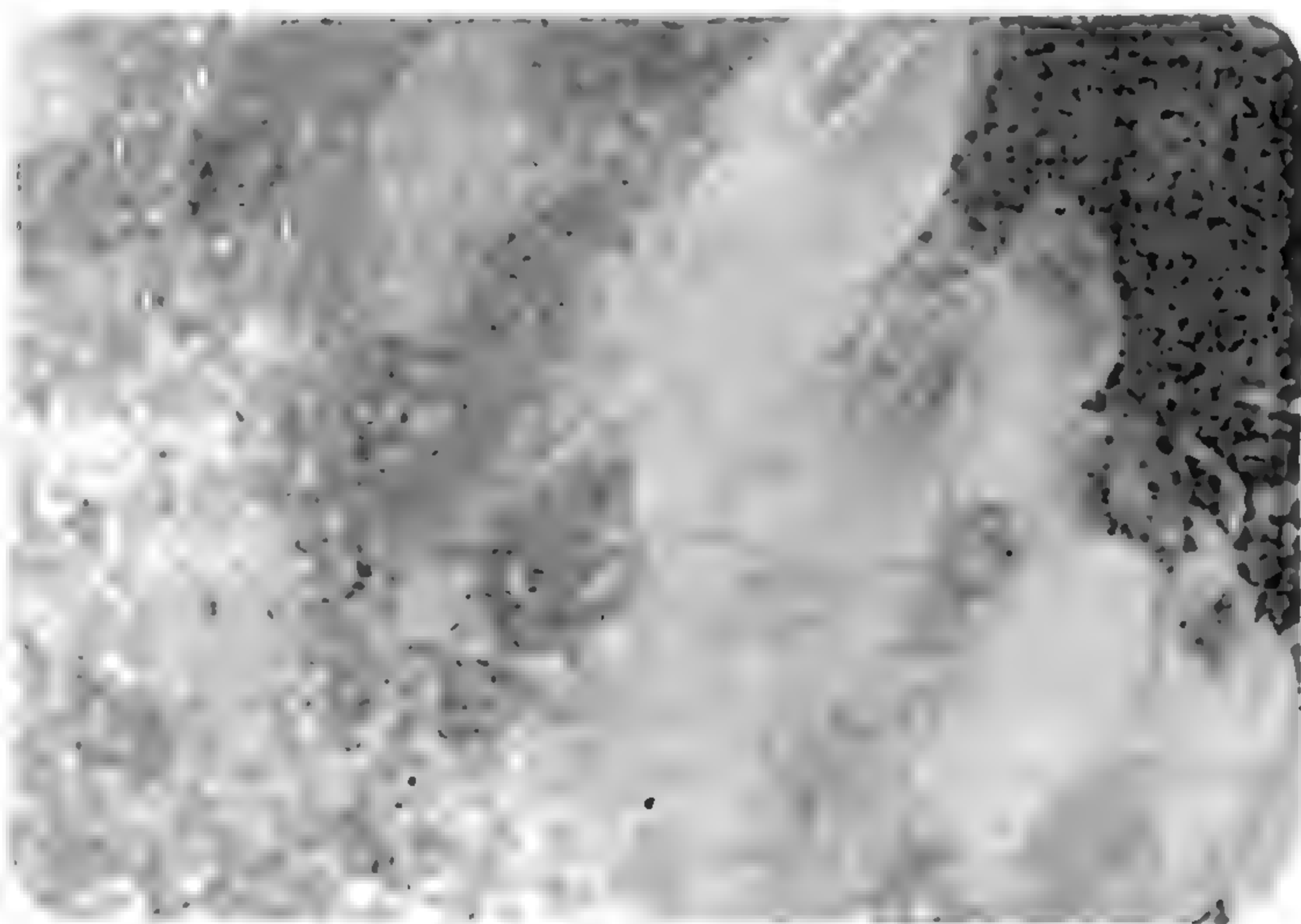
الصورة (٣) : تتكون النغمة الموسيقية الواحدة في أحد الحفارات منذبذبة صوتية يتراوح معدلها ما بين ٣٥٠٠ - ٤٥٠٠ ذبذبة/ثانية



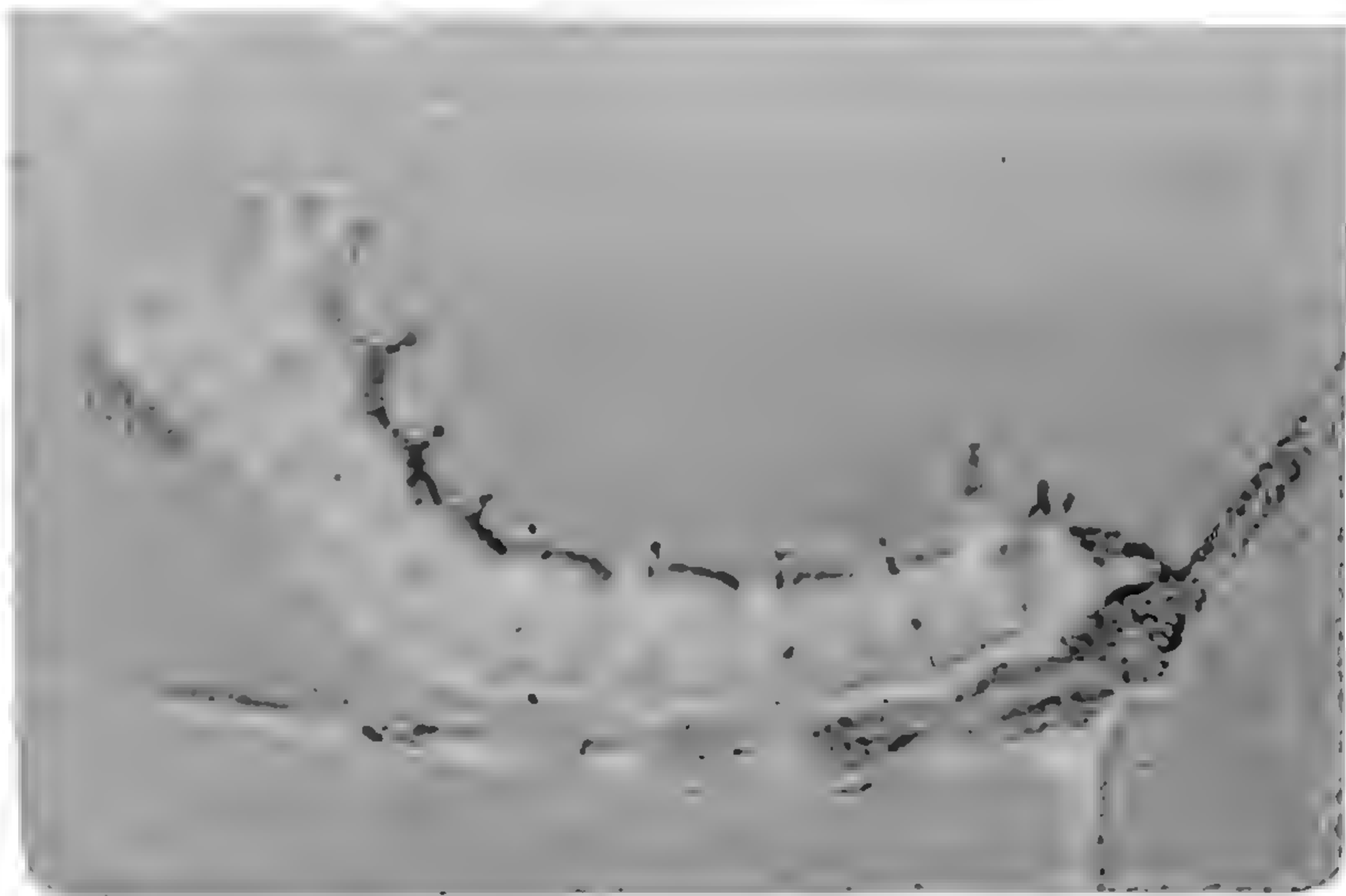
الصورة (٤) : تقوم نحلة العسل برفرة أجنحتها أثناء الطيران فيصدر طينياً خاصاً يميزها . وهناك في ملكة النحل آلية أخرى لإحداث الصوت إضافة إلى رفرة الأجنحة هي إنفتاح النفور التنفسية (المتفُسات) بدرجة معينة فيخرج منها تيار هوائي يحدث صوتاً يتدمج مع صوت ذبذبات الأجنحة .



الصورة (٥) : تخرج أسراب النمل (غير المجنّح) في رحلات خاصة بحثاً عن الغذاء أو هرباً من ظروف بيئة قاسية . والصورة توضح بعض أفراد الجيش المغير وقد حملت في أفواهها صغار حشرات أخرى عثرت عليها في أحد الأعشاش التي اقتحمتها .

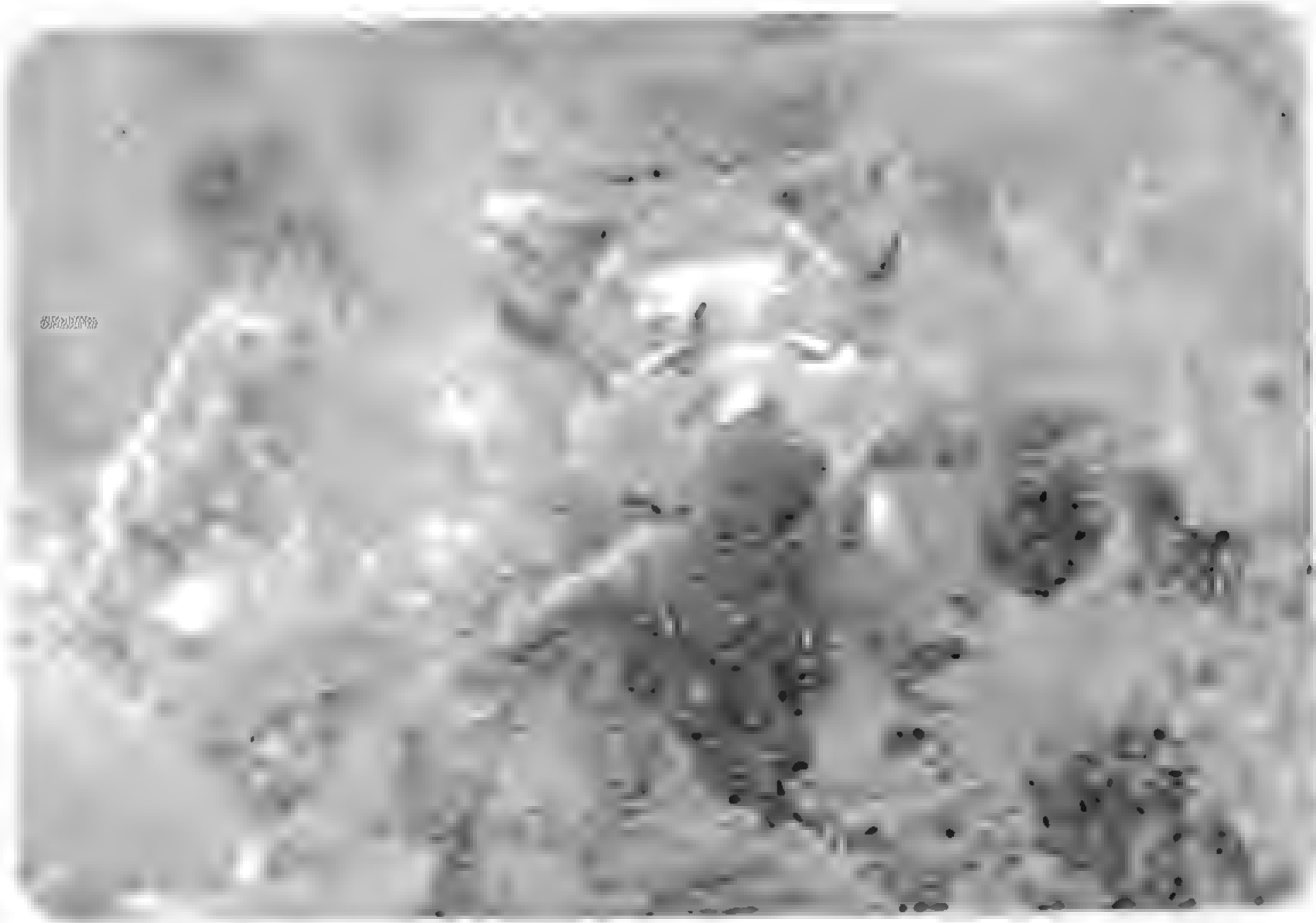


الصورة (٦) : يضطر النمل إلى إنتاج أفراد ذوات أجنحة من أجل القيام برحلة طيران لإتمام مراسم عرس في الهواء الطلق ، وذلك لإنشاء أعشاش زوجية جديدة .



الصورتان ٧ ، ٨ :

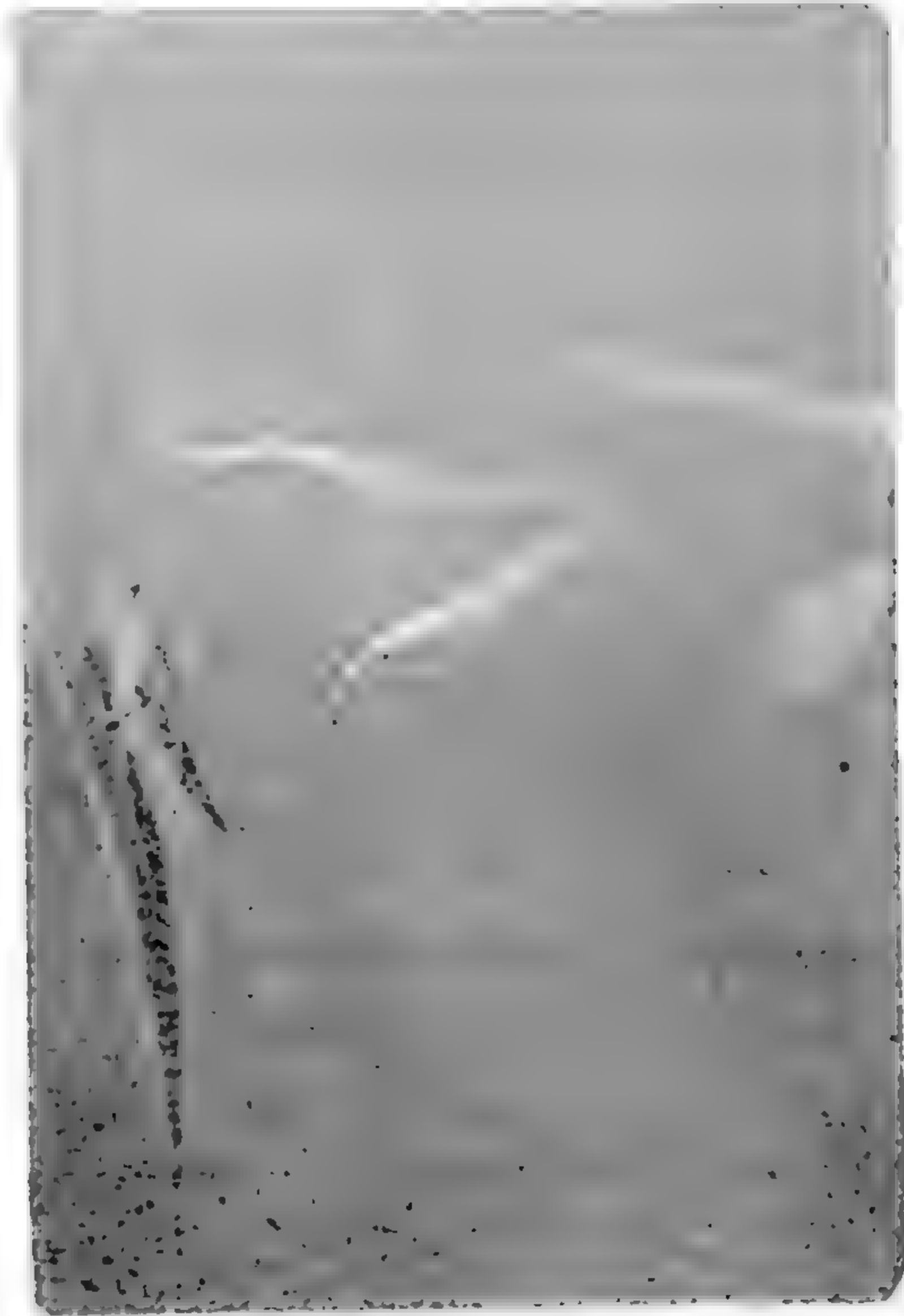
الطور اليرق والطور اليافع مرحلتان في حياة الحشرة ، وعلى الرغم من هذا فإن لكل منهما سلوكيات مختلفة ، فسلوك اليرقة في الإغذاء والانتقال مثلا أو .. يختلف عن سلوك الطور اليافع في هذه الأنشطة . فما الذي يغير أنماط سلوك الحشرة لجدي الفراشة مالا تبيده اليرقة ، والعكس بالعكس ؟ إنها الهرمونات .



الصورتان (٩ ، ١٠) : حورية الرعاش الكبير ، حشرة مستأسدة في الحياة المائية .
توضح الصورة التالية وجه الحورية من الأمام ولكوكها ، وقد أظفنها على أي ذئمة
(وهو أحد أطوار حياة الضفدع) .



الصورة (١١) : إحدى أفراد الذباب الحرامى وقد إختطف ذبابة أخرى بعد أن شل حركتها بوخزة وخزاته .

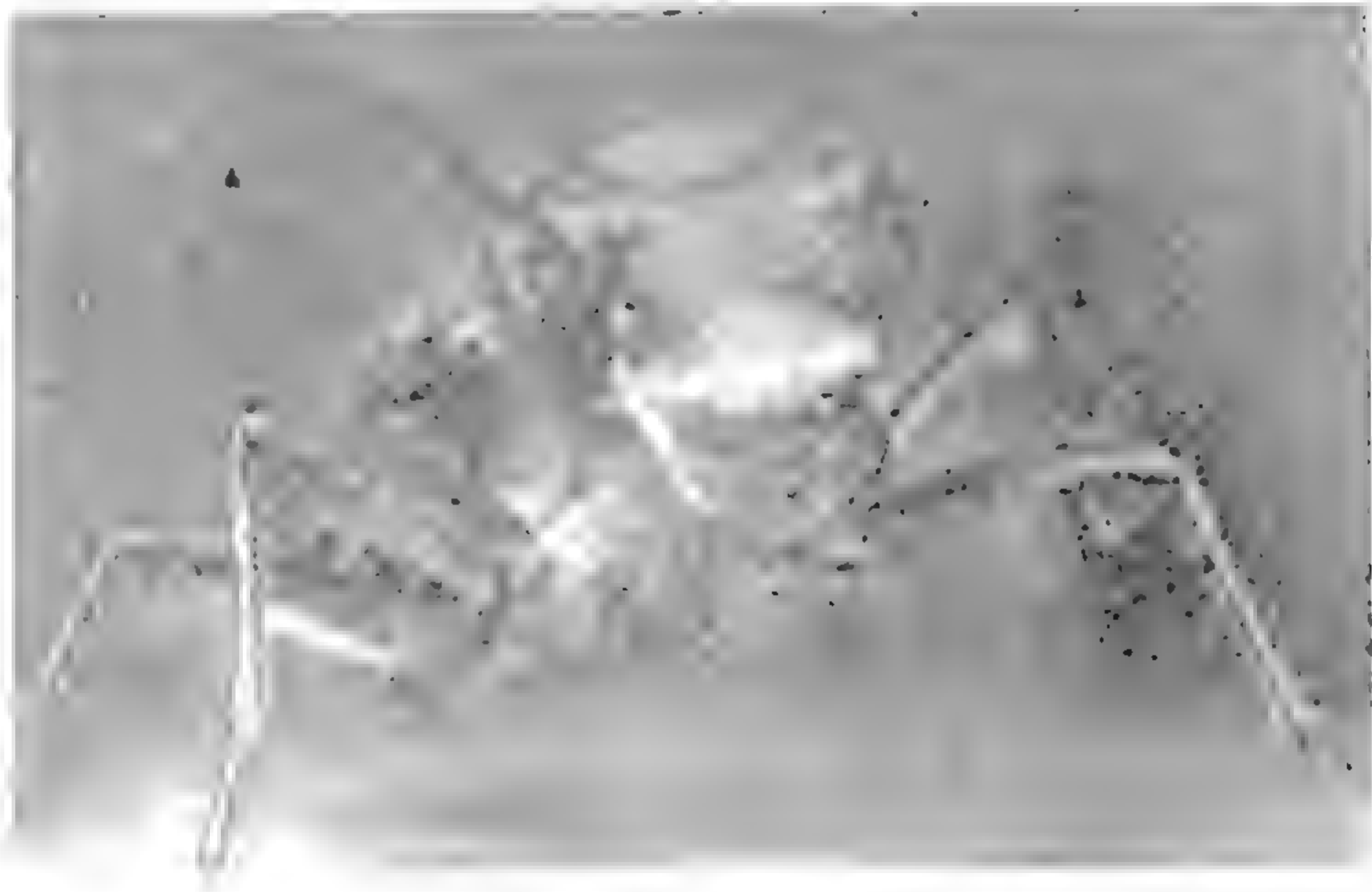


الصورة (١٢) : حشرة
فرس النى (الماتيدى) ،
وقد لصحت أرجلها
الأماميتين القناصتين ، ثم
سكنت بلا حراك حتى
تحدد موقع جرادة ثم تقبض
عليها وتقتلها لتلتهم
جسدها .



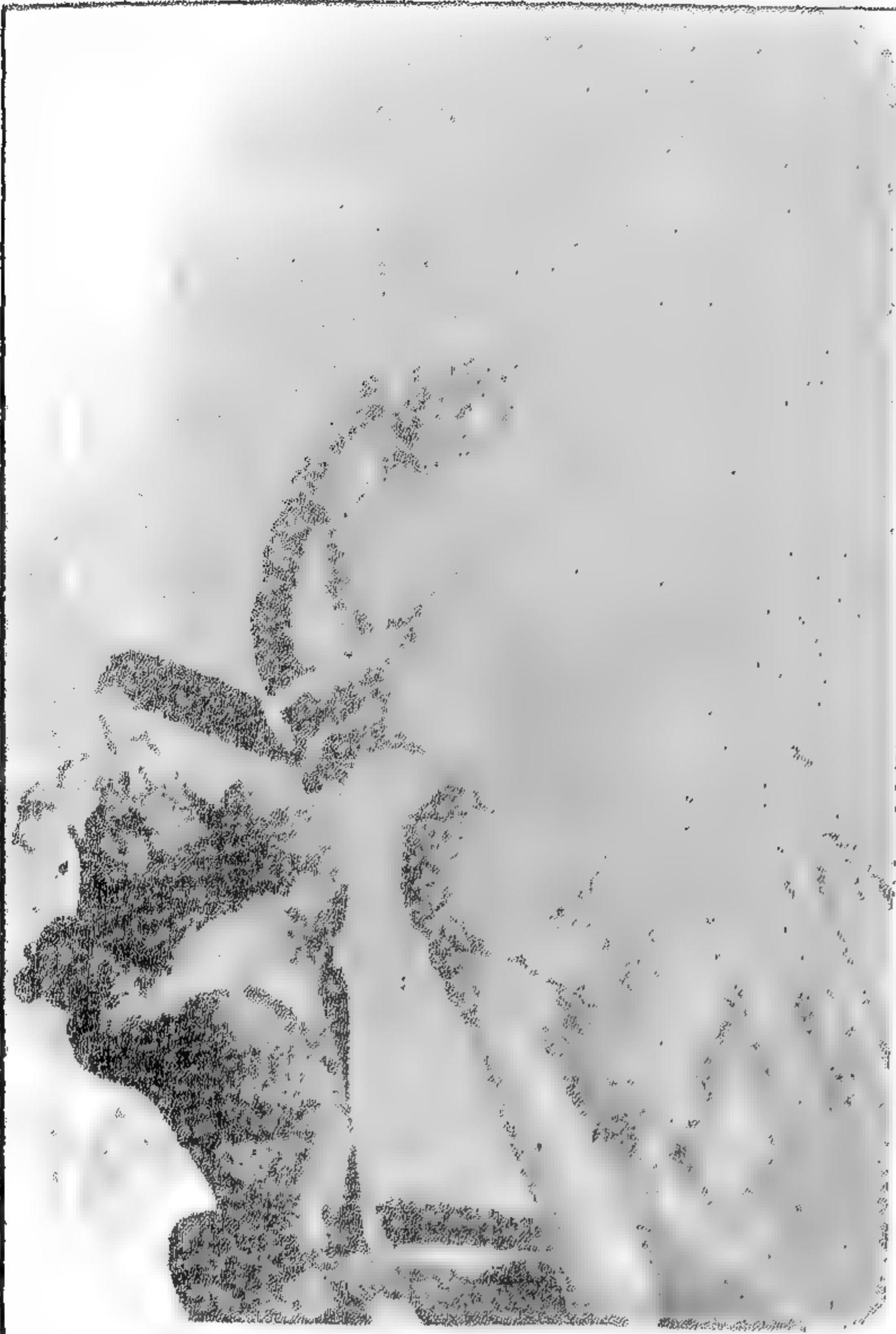
الصورة رقم (١١٦) .

ظاهرة أذعاء الموت في الحشرات تعتبر وسيلة تقى بها نفسها من هجوم أعدائها الذين يريدونها حية لا ميتة .

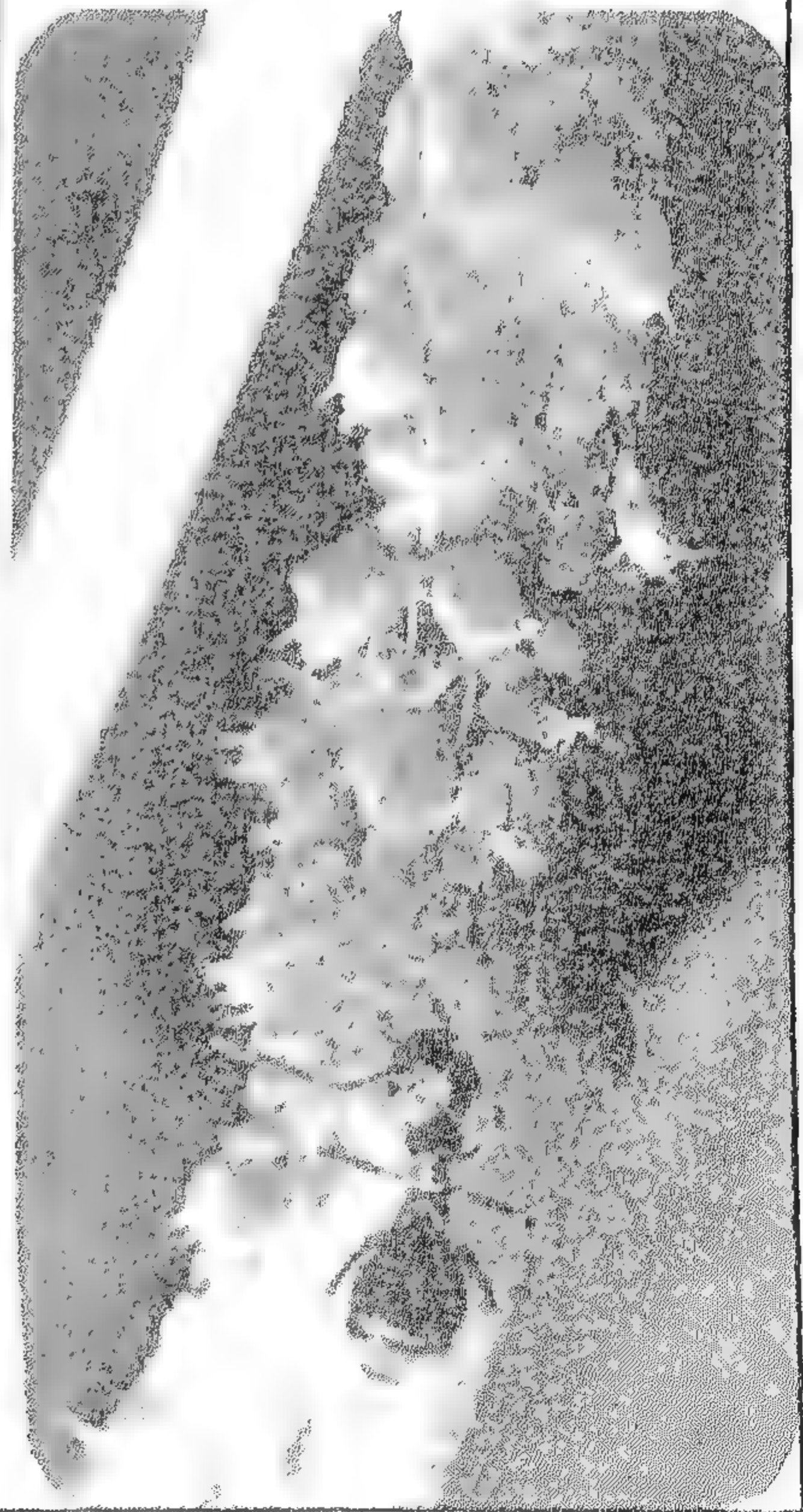


الصورة رقم (١٤) :

الخنفساء النمرية وقد وقفت في وضع مربع فاغرة لها وممددة قرناها ، وذلك لإرهاب أحد الأعداء القادمين عليها .



الصورة رقم (١٥) :
النصف الأمامي لجراة
ياقعة من الجراد
الصحراوي (الرحال)،
لاحظ اللون الأصفر،
وسرج الصدر الأمامي
والعين المركبة في الرأس
وأجزاء الفم الشرهة لأكل
النباتات .



الصورة (١٦) : مجموعة من أفراد
النّ على جزء من نبات تقتص منه
العصارة (وهي غذاؤها). لاحظ
إقتراب ثملة من أفراد النمل وقد ذهبت
لتلتهم كميات مناسبة من الندوة
العسلية (أو الندى العسل) التي
تخرج من أفراد النمل.

أهم المصادر والمراجع

أولا : المراجع العربية :

- الابراشي (د/محمد طلعت) : عجائب الحشرات . سلسلة كتابك (١٠٧) ، دار المعارف بمصر ، ط ١ ، ١٩٧٩ .
- ابن كثير (أبو الفداء إسماعيل بن عمر) : تفسير القرآن العظيم . دار الشعب بالقاهرة ، بدون تاريخ أو رقم طبعة .
- إسلام (د/أحمد مدحت) : لغة الكيمياء عند الكائنات الحية . عالم المعرفة بالكويت ، (٩٣) ط ١ ، ١٩٨٥ .
- بغدادسار (كره بيت أواديس) : السيطرة الهرمونية على السلوك الجنسي في الحيوانات . مجلة علوم بالعراق ، ١٠ ، ١٩٨٥ .
- الجاحظ (أبو عثمان عمرو بن بحر) : الحيوان . هذبه واختصره عبد السلام محمد هارون . ط ٢ مكتبة الخانجي بالقاهرة ودار الرفاعي بالرياض ، ١٩٨٣ .
- حوى (سعيد) : الأساس في التفسير . دار السلام بالقاهرة وحلب وبيروت ، ط ١ ، ١٩٨٦ .
- الدميري (كما الدين محمد بن موسى) : حياة الحيوان الكبرى . ط ٥ ، مكتبة ومطبعة البابي الحلبي بمصر ، ١٩٧٨ .
- الرازي (الإمام الفخر) : التفسير الكبير المسمى (مفاتيح الغيب) . دار أحياء التراث العربي ببيروت ، ط ٣ ، بدون تاريخ .
- رستم (د/زكي محمد) : وظائف أعضاء الحشرات . جامعة عين شمس ، ١٩٨٠ .
- سويلم ، المعروف (د/ صالح محمد ، إسماعيل نجم) : حشرات الغابات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بالعراق ، ط ١ ، ١٩٨٠ .
- الصابوني (محمد علي) : صفوة التفاسير . دار القرآن الكريم ببيروت ، ط ٥ ، ١٩٨١ .
- صفوت (خديجة) : عالم الحشرات . الهيئة المصرية العامة للكتاب . ١٩٨٦ ، بدون رقم طبعة .

الصواف وآخرون (د/ صالح كامل ، علم الحشرات. ط ٢، دار المعارف
د/زعزوع ، د/ حماد ، د/دنيا) : مبادئ علم الحشرات ط ٢ ، دار المعارف
بمصر ، ١٩٧٢

عبد.، يونس (د/مولود كامل ، د/مؤيد أحمد) : بيئة الحشرات. وزارة
التعليم العالي والبحث العلمى بالعراق ، ط ١ ، ١٩٨١

عزب (د/أحمد كامل) : علم الحشرات . ط ١ ، مكتبة الانجلو المصرية
بالقاهرة ، ط ١ ، ١٩٥٥

القرطبي (أبو عبدالله بن أحمد الأنصارى) : الجامع لأحكام القرآن . دار
الشعب بالقاهرة ، بدون تاريخ أو رقم طبعة .

الجامع لأحكام القرآن . دار الشعب بالقاهرة ، بدون تاريخ أو رقم طبعة .

القزوينى (زكريا بن محمد بن محمود) : عجائب المخلوقات وغرائب
الموجودات . ط ٥ مكتبة ومطبعة البائى الحلبي بالقاهرة ، ١٩٨٠

القيسى (توفيق) : نعمة الرسائل الخفية . مجلة الأمة القطرية ، ٦١ (٦) ١٩٨٥
لجنة القرآن والسنة : المنتخب فى تفسير القرآن الكريم . المجلس الأعلى للشئون
الإسلامية بالقاهرة ، ط ٨ ، ١٩٨١

مجمع اللغة العربية : بالقاهرة : المعجم الوسيط . ط ٢ ، ١٩٧٣

المصرى (ابن منظور) : لسان العرب . دار المعارف بمصر . بدون تاريخ أو
رقم طبعة .

موسوعة الشباب . دار دلفين للنشر ، ميلانو - إيطاليا ، ط ٢ ، ١٩٨٢
نخبة من اساتذة جامعة القاهرة وعين شمس : علم الحيوان العام . ط ٣ ،
مكتبة الإنجلو المصرية بالقاهرة ، ١٩٦٤

ثانيا : مراجع مترجمة :

أشلى (ر.ف.) أوركسترات الحشرات . ترجمة د/ كارم السيد غنيم . مجلة
علوم بالعراق ، (٣١) ١٩٨٧

امز (أ.د.) حياة الحشرات . ترجمة د/ سميرة الزياى . ط ١ ، دار الفكر العربى بالقاهرة ١٩٦٣

باركر (برتا موريس) : مجتمع الحشرات . ترجمة د/محمد الشحات . دار المعارف بمصر ، ط ٦ ، ١٩٨١

تبس (ألبرت) : النحل . ترجمة د/محمد قدرى لطفى . سلسلة (كتابك الأول عن) ، دار المعارف بمصر ، ط ٣ ، ١٩٨٦

فيلد (مارى) وآخرون : التصوير السينمائى فى علم الأحياء . ترجمة عبد العزيز محمود حسنى . سلسلة الألف كتاب (٦٦١) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ط ١ ، ١٩٦٩

لمن (روبرت) : الفراشات وأبو دقيق . ترجمة د/ سميرة الزياى . سلسلة (كل شىء عن) ، دار المعارف بمصر ، ط ٣ ، ١٩٨١

وجلزورث (ف.ب.) : هرمونات الحشرات . شركة كارولينا للنشر البيولوجى ، الولايات المتحدة الأمريكية ، ترجمة د/ كارم السيد غنيم . أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا بالقاهرة ، ط ١ ، ١٩٨٧

ويليامسون (مرجريت) : الحشرات . ترجمة أ.د. أحمد عماد الدين أبو النصر . سلسلة (كتابك الأول عن) ، دار المعارف بمصر ، ط ٤ ، ١٩٨٥

ثالثاً : مراجع أجنبية :

- Atkins, M.D. (1978): Insects In Perspective. (I st ed.) Macmillan Publishing Co., Inc. New York, 513 pp.
- Behrens, W. (1984): Environmental aspects of insect dormancy. In "Environmental Physiology and Biochemistry of Insects" (ed. by R.H.Hoffmann) Springer Verlag, Berlin, pp 67-94
- Carthy, J.D. (1975): The Study of Behaviour. The English Language Book Society and Edward Arnold (Publishers), I st ed., 60pp
- Chapman, R.E. (1972): The Insects: Structure and Function. The English Universities Press Ltd., 2 nd ed., 819 pp
- Davidson, r.h. & Pears. L.M. (1966): Insect pests of farm, garden and orchard. John Wiley & Sons Inc.

- Debach, P. (1974):** Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. Cambridge.
- Dutter, C.G. (1967):** Insect Pheromones. Biol. Rev., Vol 42, pp42- 87
- Evans, G. & Crowson, R.A. (1975):** The life of beetles. (I st ed.) George Allen & Unwin Ltd. London, 232 pp
- Ghoneim, K.S. (1986):** Systematic Entomology. Faculty of Science Al-Azhar University, IIO pp
- Highnam, K.C. & Hill. L. (1969):** The Comparative Endocrinology of Invertebrates. William Clowes & Sons, London (I st ed.) 270 pp
- Hamlyn (1979):** Insects: An Illustrated Survey of Most Successful Animals on Earth. (I st ed.) The Hamlyn Publishing Group Ltd., London, 240 pp
- Karlson, P. & Butenandt, A. (1959):** Pheromones (Ectohormones) in Insects. Annu. Rev. Ent., vol 4, pp 39-58
- Metcalf, C.L. & Flint, W.P. (1962):** Destructive and Useful Insects (Their habits and control) (4 th ed.), Mc Graw-Hill Book Company. New York, 1087 pp
- Mordue, W.; Goldsworthy, G.J.; Brady, J. & Blaney, W.M. (1980):** Insect Physiology. Blackwell Scientific Publications, Oxford (I st ed.), 108 pp
- Novak, V.J.A. (1966):** Insect Hormones. Butler & Tanner Ltd. (I st ed.), New York, 351 pp
- Pfdat, R.E. (1978):** Fundamentals of Applied Entomology. (3 rd ed.) Collier Macmillan Publishers. London, 798 pp
- Raabe, M. (1982):** Insect Neurohormones. Plenum Press (I st ed.) New York, 351 pp
- Riddiford, L.m. & Truman, J.W. (1974):** Hormones and Insect Behaviour. Ad. Insect Physiol. 10: 297-350
- Romoser, W.S. (1973):** The Science of Entomology. Macmillan Publishing Co. (I st ed.), New York, 449 pp
- Simpson, J°(1963):** Queen perception by honey bee swarms. Nature (London), vol 199, pp 94-95
- Truman, J.W. & Riddiford, L.M. (1974):** Hormonal mechanisms underlying insect behaviour. Ad. Insect Physiol. 10: 297-350
- Wigglesworth, V.B. (1965):** Insect Hormones. Edinburgh, Oliver, Boy & Clark Ltd. (I st ed.), 159 pp
- Wilson, E.O. & Pavon, H. (1959):** Glandular sources and spescificity of some chemical releasers of social behaviour of Dolichoderine ant. Psychs. Camb., vol 66, pp 70-78

فهرس الكتاب



الصفحة	الموضوع
٥	المقدمة
٩	نعم فى حياة الحشرات
١٢	الطين والأزير
١٥	النقر والقرع والأصوات الارتطامية
١٧	الحفيف أو الحشخشة
٢٠	الفرقة
٢١	الصرصرة
٢٣	تحليل النغمات الصوتية فى الحشرات
٢٣	تأثير الصرصرة بالظروف المناخية
٢٥	القعقة
٢٦	الأصوات الحشرية ذات الطبقة العالية
٣١	الحركة الهوائية والطيران فى عالم الحشرات
٣٣	الحشرات ونشاط طيرانها
٣٤	حالات خاصة للطيران والرحلة
٣٥	شركاء الرحلة : هل يتخلى منهم أحد عن الآخر
٣٥	خط السير المتبع
٣٧	العودة أدراج الربوع

✻ رحلات البحث عن الغذاء ✻

٣٩	(أ) النمل
٤٠	(ب) النحل

❖ الهرمونات وسلوك الحشرات ❖

٤٥	دراسة سلوك الحشرات
٤٥	النظام الهرموني
٤٩	الدلائل التجريبية على تدخل الهرمونات
٥٢	دورة النشاط اليومية
٥٣	طبيعة تدخل الهرمونات
٥٤	الهرمونات وسلوك التجمع

❖ المفترسات في دنيا الحشرات ❖

٥٨	الحنافس الأرضية
٥٩	الحنافس الثمرة
٥٩	حنافس أبي العيد
٦٠	الحنافس الغطاسة
٦١	الرعاشات
٦٢	أسود المن
٦٣	أسود التمل
٦٣	الذباب السراق أو الحرامي
٦٤	الذباب الحوام
٦٤	أفراس النبی

❖ سبل الوقاية وطرائق الدفاع لدى الحشرات ❖

٦٨	الهرب سلوك وقائي في الحشرات
٧٦	الأكياس الوقائية
٧٩	اتخاذ أوضاع التهديد والوعيد
٨٤	السموم في الحشرات الاجتماعية

❖ عجائب حياة الجراد ❖

٩١	الجراد في كتب التراث
٩٢	الجراد في القرآن الكريم
٩٤	موقع الجراد في عالم الحشرات
٩٦	خطورة الأسراب أثناء رحلات الهجرة
١٠٢	أشكال الأسراب
١٠٨	دوافع حدوث الهجرة في الجراد

❖ المن بين القرآن الكريم والعلم الحديث ❖

١١٣	قصة المن
١١٨	المن في اللغة
١١٩	المن في السنة الشريفة
١٢٠	المن في العلم الحديث
١٣٧	أهم المصادر والمراجع

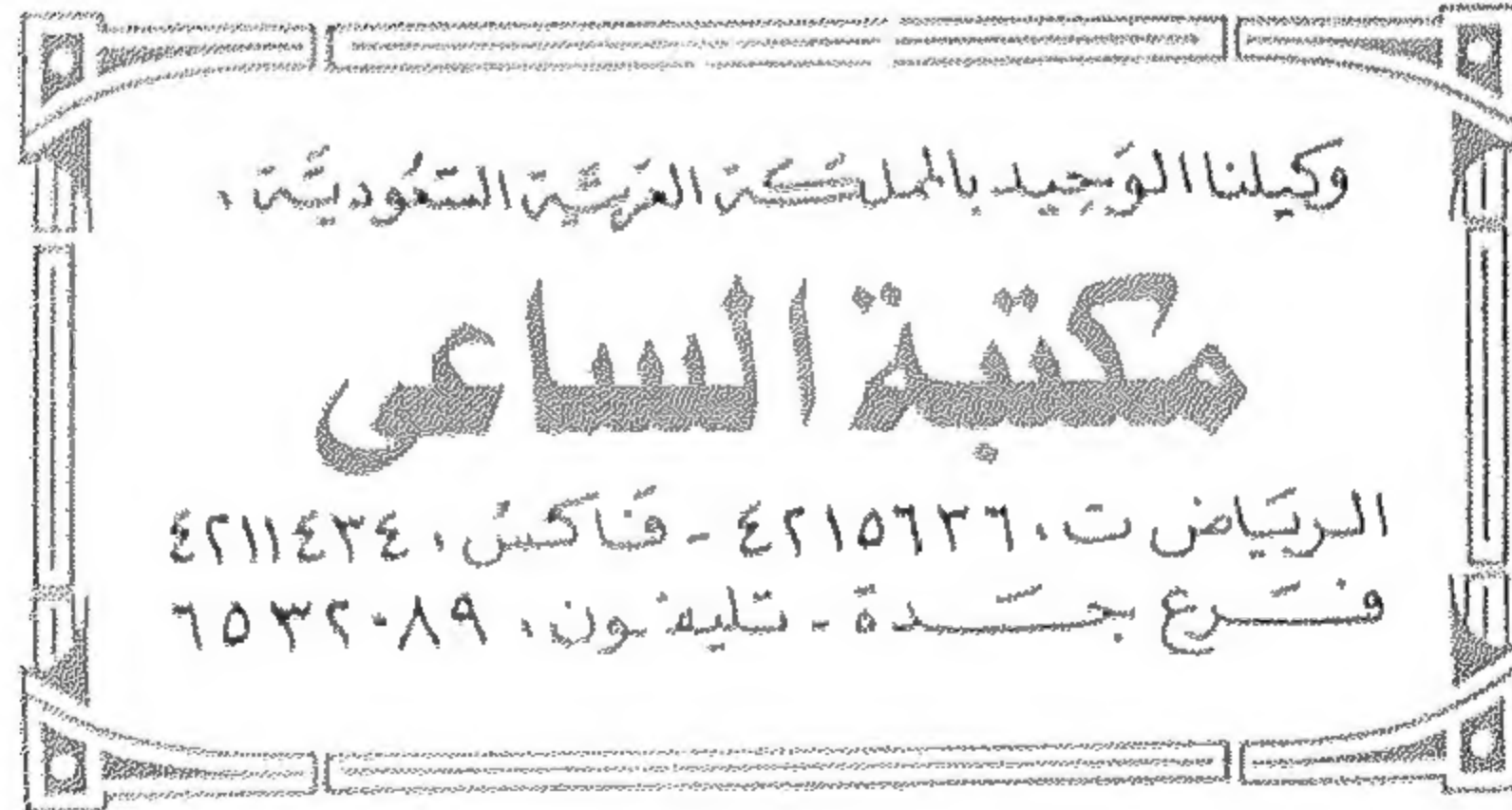
رقم الايداع : ٨٩٣٧ / ٨٩

دار النضال للطباعة والنشر
٢ - شارع نشأ على شبرا القمامة
الرقم البريدي - ١١٢٣١

مكتبة ابن سينا

للنشر والتوزيع والتصدير

٧٦ شارع محمد فريد - جامع الفتح - النزهة
مصر الجديدة القاهرة ت ٢٤٧٩٨٦٣ / ٢٤٨٠٤٨٣



Bibliotheca Alexandrina



0406770

٣٥٠ قرشا